

Sondre Laugsand

Forarbeidets betydning ved museumsbesøk

en kvalitativ og kvantitativ studie av forarbeidets betydning
for læringsutbytte

Masteroppgave i naturfagdidaktikk
Veileder: Jardar Cyvin
Trondheim, mai 2018

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap
Institutt for lærerutdanning



Forord

Da jeg startet å arbeide med denne masteroppgaven hadde jeg ingen anelse at det kom til å bli så utfordrende på så mange måter. Det er derfor med stolthet at jeg nå leverer denne masteroppgaven.

Jeg vil først rette er stor takk til min veileder Jardar Cyvin for alle de støttende og konstruktive samtalene du har gitt meg. Jeg vil også takke Håvard Heggelund og Joakim Solum som åpnet dørene ved Teknisk museum og lot meg studere noe av det jeg synes er mest spennende. Jeg gleder meg til å en dag ta med min egen klasse for å besøke dere. Jeg må også takke mine medstudenter som har hjulpet meg med både faglige og ikke så faglige diskusjoner gjennom denne to års-perioden. Jeg vil også takke min mor og far for støtte og oppmuntring, og en stor takk rettes også til min storebror Birger for korrekturlesning og råd underveis.

Til slutt vil jeg gi en stor takk til min samboer Kathinka Holden som har vist stor tålmodighet med en kjæreste som stort sett har vært fraværende dette semesteret. Tusen takk for din støtte og oppmuntring. Takk for all rettskrivningen og for at du får frem det beste i meg.

Etter fire år på lærerhøgskolen og to år med etterutdanning gleder jeg meg nå til å ta fatt på verdens mest spennende yrke!

I submit to you that the educationally enterprise must recognise that education is more than assessment of a student based on their performance based an exam. It has to do with what you light within them. Because in the end of the day, it's their continued interests in the subject that is the true education of their life's.

- Neil DeGrasse Tyson

Sondre Laugsand

Masterstudent i naturfagdidaktikk ved NTNU, våren 2017.

Sammendrag

Det viser seg at uformelle læringsarenaer er viktige plattformer for læring. Tidligere forskning viser likevel at skolebesøk til museum og vitensentre ikke alltid blir utnyttet til det fulle. Hensikten med denne studien blir derfor å se på *«Hvordan påvirker bruken av et forarbeid læringsutbyttet og oppfattelsen av undervisningen på Teknisk museum»*.

Denne oppgaven presenterer en studie som tar for seg betydningen av et forarbeid i forkant av et museumsbesøk. Før studien ble det benyttet en 9. klasse som en «pilot», for å teste om prosjektet var gjennomførbart og om hvordan innsamlingen av empiri skulle foregå. Selve objektet for studien min var en annen 9. klasse som ble delt i en fokusgruppe og i en kontrollgruppe. Den ene halvdel gjennomførte et forarbeid (fokusgruppen) sammen med deres egen lærer, i motsetning til den andre halvdel (kontrollgruppen) som ikke hadde noe forarbeid. Læreren gjennomførte forarbeidet med en rekke oppgaver som ble utdelt fra Teknisk museum. Under museumsbesøket arbeidet de to gruppene med de samme aktivitetene.

Studien består både av kvalitative og kvantitative data. Metodene som er brukt er deltagende observasjon, halvstrukturert gruppeintervju, og pre-, midt-, og posttester. Ut fra resultatene viser det seg at forarbeidet kan ha en betydning for læringsutbyttet elevene får under museumsbesøket. Elevene trekker også selv frem at forarbeidet hadde en betydning for at undervisningen på Teknisk museum ble opplevd som mer meningsfullt og lærerikt. Elevene fra fokusgruppen uttrykte også at de hadde mer negative forventninger til besøket, mens kontrollgruppen hadde en del mer positive forventninger. For noen elever ble forarbeidet opplevd som komplekst, og de klarte ikke å koble det opp mot hva de skulle gjøre på museet før i etterkant. Det virker som de positive erfaringene til kontrollgruppen kom fra deres tidligere erfaringer fra museet. Elevene viste også tegn til å lære gjennom forskningsprosessen, hvor spørreskjemaene og intervjuene strukturerte hva elevene skulle fokusere på under besøket. Ut fra disse funnene kommer noen forslag til forbedringer museet kan vurdere. Dette blir drøftet mot slutten av oppgaven.

Abstract

It turns out that informal learning platforms are important for the pupils learning. However, earlier studies have shown that school visits to museums and science centres are not always fully utilized. The purpose of this study is therefore to consider: *«in what way does the use of pre-activities influence the learning outcome and the perception of teaching at “Teknisk museum”»*

This thesis presents a study that deals with the importance of a pre-activities before a museum visit. Prior to the study, a 9th grad was used as a “pilot” to test whether the project was feasible and how the gathering of empirical data should take place. The very object of this study was another 9th grad that was divided into a focus group and in a control group. In advance, the class was divided into two, where the first group carried out a preparation (focus group) together with their own teacher, unlike the other half (control group) who had no preparatory work. The teacher completed the preparation with several assignments that were awarded form “Teknisk museum”. During the museums visit, the two groups worked with the same activities.

The study consists of both qualitative and quantitative data. The methods include participatory observation, semi-structured group interviews, and pre-, middle-, and post-tests. Based on the results, it appears that the preparation may have an impact on the learning outcome that the students received during the museums visit. The pupils also emphasize that the preparation had a bearing on the fact that teaching at the museum became more meaningful and educational. The students from the focus group also said they had more negative expectations for the visit, while the control group had some more positive expectations. For some students, the preparation was perceived as complex, and they failed to link up with what they would do at the museum before afterwards. It seems that the positive experiences of the control group came from their previous experiences from the museum. It also seemed as though the questionnaires and interviews served as a few pointers on what the students should focus on during the visit and helped the students to structure what they should learn through this research process. Based on these findings, some improvements were suggested that the museum can evaluate. This will be discussed at the end of this thesis.

Innholdsfortegnelse

1 Innledning.....	1
1.2 Studiens formål	1
1.3 Uformelle læringsarenaer	2
1.4 Teknisk museum i Oslo.....	2
1.4.1 Undervisningsopplegget «Møller i vinden»	3
1.5 Problemstilling og forskningsspørsmål	3
2 Teori	5
2.1 Hva menes med læring?	5
2.2 Konstruktivistisk læringssyn	6
2.2.1 Individuell konstruktivisme.....	6
2.2.2 Sosialkonstruktivistisk læringssyn	7
2.3 «Møller i vinden» som uformell læringsarena og det praktiske arbeidet.....	7
2.3.1 Praktisk arbeid.....	8
2.4 «Den kontekstuelle modellen for læring»	11
2.4.1 Den personlige konteksten	12
2.4.2 Den sosiokulturelle konteksten	15
2.4.3 Den fysiske konteksten.....	16
2.5 Gode kunnskaper gjennom forarbeid?	17
3 Metode.....	21
3.1 Fleksibelt forskningsdesign.....	21
3.1.1 «Møller i vinden» som kasus	22
3.2 Utvalg	22
3.3 Observasjon	24
3.4 Intervju	25
3.4.1 Intervjuguide	25
3.4.1 Gruppeintervju	26

3.5 Spørreskjema (Pre-, midt-, og post-test)	26
3.5.1 Utforming av spørreskjema	27
3.5.2 Gjennomføring av pre-, midt-, og post-test	28
3.6 Databehandling og analyse.....	29
3.6.1 Behandling av spørreskjema	29
3.6.2 Behandling av intervju	30
3.6.3 Behandling av observasjon.....	30
3.7 Studiens kvalitet	31
3.7.1 Generalisering og overførbarhet.....	31
3.7.2 Reliabilitet	31
3.7.3 Begrepsvaliditet og troverdighet	32
3.8 Etikk	33
4 Resultat.....	35
4.1 Generelt læringsutbytte fra pre- til posttest.....	35
4.1.1 Generelt læringsutbytte fra spørreskjema	35
4.1.2 Det individuelle læringsutbyttet fra fokus- og kontrollgruppen.....	36
4.1.3 Læringsutbytte i forskjellige emner	39
4.1.4 Generelle observasjoner	43
4.2 Elevenes forståelse av energiomdanning	44
4.2.1 Spørreskjema	44
4.2.2 Intervju	48
4.3 Elevenes oppfatning av besøket	52
4.3.1 Spørreskjema	52
4.3.2 Intervju	53
5 Diskusjon.....	57
5.1 Hvilken hensikt har forarbeidet?	57
5.1.1 Kan forarbeidet endre oppfatningen elevene har av besøket?.....	58

5.2 Elevenes generelle utvikling og læringsutbytte etter posttesten.	60
5.3.2 Hvordan kan den sosiale læringsarenaen påvirke læringsutbyttet?	66
5.3.3 Elevenes forståelse av energiomdanningen i en vindturbin	70
5.4 Har «Møller i vinden» noen forbedringsmuligheter?.....	74
5.4.1 De praktiske aktivitetene	74
5.4.2 Hvilken informasjon skal læreren få, og hvilken rolle skal lærer ha under besøket	76
5.4.3 Hva med etterarbeid?.....	77
6 Konklusjon	79
6.1 Videre forskning med «Møller i vinden»?	81
7 Litteraturliste	83
8 Vedlegg	89

Tabelloversikt

Tabell 1: Det generelle læringsutbyttet for hele klassen fra pre- til posttest.	s. 36
Tabell 2: Det generelle læringsutbyttet for fokusgruppen fra pre- til midtttest.	s. 36
Tabell 3: Hele klassens poengutvikling fra pre- til posttest, gruppert i ulike poengkategorier.	s. 37
Tabell 4: Fokusgruppenes poengutvikling fra pre- til midtttest, gruppert i ulike poengkategorier.	s. 37
Tabell 5: Endring i enkeltelevers poengskår fra pre- til posttest.	s. 39
Tabell 6: Endring i enkeltelevers poengskår fra pre- til midtttest.	s. 39
Tabell 7: Endring i læringsutbyttet i emnet «elektrisk energi» for hele klassen fra pre- til posttest.	s. 40
Tabell 8: Endring i læringsutbyttet om emnet «elektrisk energi» for fokusgruppen fra pre- til posttest.	s. 40
Tabell 9: Endring i læringsutbyttet om emnet «energiomdanning» for hele klassen fra pre- til posttest.	s. 41
Tabell 10: Endring i læringsutbyttet om emnet «energiomdanning» for fokusgruppen fra pre- til midtttest.	s. 41
Tabell 11: Endring i læringsutbyttet om emnet «vindturbinens oppbygning og bærekraftige evne» for hele klassen fra pre- til posttest.	s. 42
Tabell 12: Endring i læringsutbyttet om emnet «vindturbinens oppbygning og bærekraftige evne» for fokusgruppen fra pre- til midtttest.	s. 42
Tabell 13: Hele klassens endring i flervalgsoppgaven om generator og vindturbin fra pre- til posttest.	s. 45
Tabell 14: Fokusgruppenes endring i flervalgsoppgaven om generator og vindturbin fra pre- til midtttest.	s. 46
Tabell 15: Hele klassens endring i forklaring av prosessen fra bevegelsesenergi til elektrisk energi i en vindturbin fra pre- til posttest.	s. 47
Tabell 16: Fokusgruppenes endring i forklaringen av prosessen fra bevegelsesenergi til elektrisk energi i en vindturbin fra pre- til midtttest.	s. 47
Tabell 17: Hva hele klassen syns om undervisningsopplegget «Møller i vinden», gruppert etter elevsvar fra spørreskjema.	s. 53

Figuroversikt

Figur 1: «Den kontekstuelle modellen for læring».	s. 11
Figur 2: Oversikt over fordelingen til materialet for fokusgruppen, gruppert i ulike poengkategorier.	s. 38
Figur 3: Oversikt over fordeling til materialet for kontrollgruppen, gruppert i ulike poengkategorier.	s. 38

Vedleggsliste

Vedlegg 1: Intervjuguide.	s. 90
Vedlegg 2: Pretest.	s. 92
Vedlegg 3: Midttest.	s. 97
Vedlegg 4: Posttest.	s. 102
Vedlegg 5: Samtykkeskjema.	s. 109
Vedlegg 6: Godkjenning fra NSD.	s. 110
Vedlegg 7: Invitasjonsbrev til Teknisk Museum.	s. 112
Vedlegg 8: Forarbeid.	s. 115

1 Innledning

I dagens skole blir uformelle læringsarenaer som naturen og museer ofte tatt i bruk, men bruken av slike læringsarenaer varierer fra skole til skole. Samtidig så viser det seg at det å benytte seg av disse alternativene kan gi noe mer til undervisningen, og gi elevene mer inspirasjon og forståelse for faget. Gjennom å bruke andre arenaer så stimuleres elevene på en annen måte og det kan skape en større forståelse (Frøyland, 2011). Rennie (2014) peker på det samme da han hevder at mulighetene for å lære naturfag utenfor klasserommet kan gi signifikante bidrag til undervisningen. Dette gjør forskning på naturfagsrelatert undervisning utenfor klasserommet til et spennende emne. Denne studien vil derfor undersøke på hvilken måte forarbeid på skolen kan påvirke læringsutbyttet til elevene under et museumsbesøk.

1.2 Studiens formål

Uformelle læringsarenaer, som museer og vitensentre, har i mange år gitt familier og skolebarn muligheten til å lære om forskjellige emner i spennende omgivelser. Vi ser også en økende interesse over hele verden for hvordan museer og vitensenter blir benyttet som en læringsarena, på grunn av de unike mulighetene de gir (Bamberger & Tal, 2007). Braund og Reiss (2006) trekker også frem den spennende, utfordrende, og oppløftene måten uformelle læringsarenaer kommuniserer med elever på, samt det unike læringsutbyttet de får.

Det har blitt satt i gang en rekke tiltak som reformer innenfor læreplanmålene, pedagogikken, og lærerutdanningen slik at elevene skal oppnå grunnleggende ferdigheter og oppleve mestring og utfordring i skolen (Kunnskapsdepartementet, 2015) En måte å gjøre dette på kan være å la elevene få erfare og oppleve naturfaget på andre læringsarenaer enn i klasserommet. Uformelle læringsarenaer blir sett på som spennende og en utfordrende mulighet til å gjøre oppdagelser som påvirker eleven til å søke ny kunnskap (Sjøberg, 2014). Flere forskere vil også argumentere for at slike læringsarenaer bør unngå å konkurrere med skolen, men heller å samarbeide (Anderson, Kisiel & Storksdieck, 2006; Braund & Reiss, 2006; Frøyland & Langholm, 2009). Dette budskapet kommer også frem i formålet med naturfag, for å gjøre faget mer aktuelt, allmenndannende og interessant (Utdanningsdirektoratet, 2013). Anderson, Lucas og Ginns (2003) fant i sin studie også tegn på at å arbeide med temaet på skolen i forkant kan gi eleven

en mer stimulerende opplevelse av museet og øke forståelsen gjennom de forskjellige læringsarenaene.

I studien har jeg arbeidet tett med Teknisk museum som har vært min oppdragsgiver. Studiet tok utgangspunkt i undervisningsopplegget «Møller i vinden» i deres makerspace. Teknisk museum hadde på forhånd utarbeidet et undervisningsopplegg som lærere kunne benytte i forkant av besøket. Studiens formål er å undersøke hvilken betydning forarbeidet har for elevenes læringsutbytte, interesse og engasjement under museumsbesøket.

1.3 Uformelle læringsarenaer

Det er vanlig å skille mellom *formelle*-, *ikke formelle*-, og *uformelle læringsarenaer* når vi differensierer mellom «vanlig» undervisning og ekskursjoner. Formelle læringsarenaer handler om det som skjer på skolen, ikke formelle læringsarenaer betegner det som skjer hele tiden gjennom inntrykk individet får, og den siste tar for seg det som skjer utenfor klasserommet (for eksempel et museum) (Eshach, 2007). Det finnes flere argumenter for å variere mellom formelle og uformelle læringsarenaer, både med tanke på elevenes motivasjon, og hvilket læringsutbytte elevene får. «Den naturlige skolesekken» ble etablert i 2008 med et formål om å få elevene ut av klasserommet. På den måten kan elevene oppsøke læringsmiljø som kan gi økt kunnskap om det aktuelle emnet. Formålet er å sette kunnskap i en relevant kontekst (Frøyland, 2010b). På denne måten blir elevene satt inn i en situasjon som naturlig handler om det elevene skal lære. Orion og Hofstein (1994) trekker også frem viktigheten av å bruke omgivelsene slik at kunnskapen naturlig forekommer opp mot læreplanmålene. Det er blitt mer vanlig å tenke på vitensentre som en av mange læringsarenaer, og det blir viktig at vitensentre og skoler utfyller hverandre til det beste for elevene (Frøyland, 2010a).

1.4 Teknisk museum i Oslo

Teknisk museum ble stiftet i 1914. Ønsket var et museum som kunne overta de industrimaskinene som hadde vært presentert på Verdensutstillingen på Frogner samme år. I dag står det for det nasjonale museet for teknologi, industri, naturvitenskap og medisin. Statusen som nasjonalt museum kom i 1995, og siden 1986 har museet ligget på Kjelsås. Museet har rundt 80 ansatte, fordelt på fire avdelinger. Besøkstallet er rundt 270.000 i året, og skolebesøket

ligger på rundt 50.000, noe som gjør dem til det største skolemuseet i Norge. Teknisk museum åpnet Teknoteket makerspace som undervisningsrom sommeren 2015, og dette har blitt en viktig del av museets undervisningstilbud (Norsk Teknisk Museum, 2016).

1.4.1 Undervisningsopplegget «Møller i vinden»

«Møller i vinden» ble startet som et tilbud i makerspace oktober 2015. Ideen var å skape en aktivitet som gir en praktisk tilnærming til elektrisitet, strømproduksjon og alternative energikilder. En god del teori om effekt, elektrisk energi, energiomdanning, og alternative løsninger, ligger i forarbeidet (vedlegg 8) og ikke i selve undervisningen i makerspace. Avgjørelsen lå i at elevene skulle få mer tid til utforskning, og arbeide systematisk etter den vitenskapelige metoden.

«Møller i vinden» består av et forarbeid og en 75 minutters undervisning i museets makerspace. På museet får elevene en introduksjon til hva alternativ energi er, bruk av vindkraft historisk og opp mot dagens vindturbiner i vindparker. Elevene arbeider i grupper på 3-4 og skal bygge og justere rotorblader på en liten vindturbin som de tester og måler foran en vindmaskin. Til slutt går elevene igjennom resultatene og har en kort oppsummering.

1.5 Problemstilling og forskningsspørsmål

Jeg har alltid selv hatt en stor interesse for vitensentre, og mener de har bidratt til min fasinasjon for naturfag. Selv om museer kan skape denne fasinasjonen er det også viktig at elevene får et faglig læringsutbytte ut av besøket. Temaet for denne studien ble derfor utarbeidet i samråd med Teknisk museum. Museet hadde allerede utarbeidet et forarbeid som de oppfordrer barne- og ungdomsskolelærere til å benytte seg av før de kommer til selve museet. Tanken deres var at siden lærere som regel har liten tid til å planlegge for- og etterarbeid til ekskursjonen, konstruerte de et forarbeid lærerne kunne benytte seg av som og korresponderer godt sammen med «Møller i vinden». Hvilken nytte har egentlig elevene av å gjennomgå dette forarbeidet før de kommer til Teknisk museum? Av den grunn er det av stor interesse at man undersøker læringsutbyttet til en besøkende ungdomsskoleklasse. Jeg utarbeidet følgende problemstilling og forskningsspørsmål:

Problemstilling: «Hvordan påvirker bruken av et forarbeid læringsutbyttet og oppfattelsen til en ungdomsskoleklasse av et undervisningsopplegg ved Teknisk museum»

For å enklere konkretisere problemstillingen har jeg delt den opp i følgende forskningsspørsmål:

1. På hvilken måte påvirker et forarbeid på skolen læringsutbyttet til en ungdomsskoleklasse som besøker Teknisk museum?
2. På hvilken måte påvirker et forarbeid på skolen en ungdomsskoleklasse oppfatningen av undervisningsopplegget ved Teknisk museum?
3. Hvordan kan forarbeidet og undervisningen ved Teknisk museum forbedres?

Oppgaven starter først med et teorikapittel som tar for seg relevant teori og forskning om klassebesøk ved museum og vitensentre. Etter det følger et metodekapittel som tar for seg hvilke metoder som er benyttet for å samle inn data og begrunnelser for metodevalgene. Deretter vil resultatene bli presentert, for senere å bli drøftet. Til slutt kommer konklusjon med utgangspunkt i studien.

2 Teori

I teorien kommer hovedfokuset til å ligge på «den kontekstuelle modellen for læring» av Falk og Dierking (2000). Før jeg presenterer denne modellen kommer jeg til å gå innom konstruktivistiske og sosialkonstruktivistiske læringsteorier. Jeg vil presentere «Møller i vinden» som en læringsarena og teori om praktisk arbeid, før jeg utdyper «den kontekstuelle modellen for læring» med relevant teori. Til slutt vil jeg presentere et kapittel om hvordan forarbeid kan fungere som en støttestruktur for elevene under et museumsbesøk.

2.1 Hva menes med læring?

Begrepet læring er sentralt for denne oppgaven og vil derfor kreve en definisjon. En forenkling av begrepet læring kan være at fakta og begreper overføres fra en fagperson, for eksempel en lærer, til en person som har behov for å lære, for eksempel en elev. Det trenger ikke alltid å være så enkelt. Selv om læring handler om å tilegne seg fakta og begreper, handler også læring om å forstå den nye kunnskapen i større sammenhenger. Elevene møter nye kontekster med forskjellige erfaringer, forklaringer, og antagelser (Driver, 1983). Siden elevene har med seg tidligere erfaringer inn i nye kontekster blir læring en *kumulativ* prosess, hvor den utvikler seg over tid. Dette er også noe som inkluderer erfaringer gjort ved formelle og uformelle læringsarenaer. Denne læringsprosessen kan derfor bli en viktig faktor når vi vurderer læring ved vitensentre (Rennie, 2014). Denne prosessen vil bli utdypet i kapittel 2.4 («Den kontekstuelle modellen for læring»).

Om man ønsker å se på hva som blir lært ved ekskursjoner kan det også være hensiktsmessig å ta for seg læringsbegrepet innenfor *affektiv*, *kognitiv*, og *psykomotorisk* læring. Affektiv læring tar for seg følelser, holdninger, motivasjon til læring. Dette blir relevant siden denne studien skal se på hvilken opplevelse elevene har av forarbeidet, «Møller i vinden», og hvordan oppfattelsen til elevene endrer seg gjennom de forskjellige kontekstene. Kognitiv læring tar for seg det å lære fakta og begreper, og hvordan forkunnskapene elevene tar med seg påvirkes av den kumulative prosessen. Psykomotorisk læring innebærer læring av ferdigheter, som blir sett bort ifra når denne oppgaven handler om kognitiv og affektiv læring (Frøyland & Henriksen, 2003).

Det er vanlig å skille mellom ulike syn på læring. Gjennom behaviorismen er eleven passiv og læring beskrives gjennom stimuli og respons. Motivasjon kommer utenfra og ble brukt som argument for at eleven skulle yte sitt beste (Skaalvik & Skaalvik, 2013). I stedet for at eleven skulle være passiv og motta kunnskapen utenfra, ble konstruktivismen laget for å forstå hva som skjer i selve læringsprosessen. Innenfor konstruktivismen skal kunnskapen derimot bygges opp av et tenkende individ (Angell et al., 2016).

2.2 Konstruktivistisk læringssyn

Et konstruktivistisk læringssyn tar utgangspunkt i at læring er en aktiv prosess hvor individet ikke bare kan få overført fakta og begreper, som i behaviorismen, men han/hun må være i en aktiv prosess hvor de konstruerer sin egen kunnskap (Sjøberg, 2014; Skaalvik & Skaalvik, 2013). Det finnes også ulike retninger innenfor konstruktivismen, og det er vanlig å skille mellom to hovedretninger: individuell- og sosialkonstruktivisme. Fellesnevner for disse to retningene er at kunnskapen er konstruert av det tenkende individet (Angell et al., 2016).

2.2.1 Individuell konstruktivisme

Individuell konstruktivisme, som er mest kjent gjennom Jean Piaget (1896 – 1980), har fokuset på individet. Gjennom indre mentale prosesser organiseres kunnskapen i forskjellige skjema i et aktivt individ (Angell et al., 2016). Piaget mente at læring må sees i sammenheng med erfaringer. Når elevene blir utsatt for ny kunnskap, bruker de sin logiske evne til å skape mening av forskjellige situasjoner de erfarer. Dette er noe Piaget kaller for *meaning making*, som kan i enkelte situasjoner være problematisk, siden barn kan lage seg *alternative forestillinger* som ikke alltid trenger å stemme med vitenskapsforklaringer. Dette gjør at barn trenger en tydelig konflikt for å endre sitt kunnskapssyn (Driver, 1983). For å skape en kognitiv konflikt kan det gjøres på følgende måter: a) gjennom elevenes forutsigelser i et eksperiment og som faktisk kommer ut av eksperimentet, b) mellom elenes begreper og lærerens begreper, og c) mellom elenes begreper seg imellom (Duit & Treagust, 1995, sitert i Angell et al. 2016, s. 162).

Denne tydelige konflikten var noe Piaget omtalte som *kognitiv konflikt*, og er sentralt innfor konstruktivismen. Dette fordi det er først og fremst gjennom den kognitive konflikten læring kan skje, siden det er da nye skjema dannes og de alternative hverdagsforestillingene kan bli

endret. Dette kalte Piaget for *akkomodasjon*. Dersom denne kognitive konflikten ikke er tydelig nok kan barn *assimilere* kunnskapen og de alternative hverdagsforestillingene kan fortsette å eksistere (Driver, 1983). Dersom den nye kunnskapen samsvarer med det individet kan fra før, kan også de kognitive skjemaene bli forsterket gjennom assimilasjon. Dersom den nye kunnskapen ikke samsvarer med det individet kan fra før, kan den nye kunnskapen bli avvist, eller så blir de endret gjennom akkomodasjon (Imsen, 2012).

2.2.2 Sosialkonstruktivistisk læringssyn

Innen sosialkonstruktivisme legges det vekt på den sosiale konteksten læring foregår i. Læringsteorien er utgangspunkt i Lev Vygotskys (1896 – 1943), og fokuset rettes mot elevenes evne til å utvikle faglige begreper i en sosial setting med andre (Angell et al., 2016). Læring skjer altså i samspill med andre. Individuell læring hevder at et individ erverver kunnskap og kognitive ferdigheter gjennom å overføre kunnskap. Sosialkonstruktivistisk læring skjer altså ikke bare på et individuelt plan, men den inneholder noen sosial aspekter (Salomon & Perkins, 1998). Vygotsky var kritisk til Piagets teori, hvor Piaget mente modning ble sett på som en forutsetning for læring, men aldri et resultat av det. Vygotsky mente læring er en prosess om å utvikle kulturelle betingete, psykologiske funksjoner. Den intellektuelle utviklingen har sitt utspring i språk som et sosialt fenomen. Et individ er i stand til å utføre en handling i samspill med andre, og språket er et redskap for å forstå omgivelsene. For å understøtte dette perspektivet utviklet Vygotsky den *proksimale utviklingssonen*, som viste hva individet kan gjøre selv, og med hjelp av en annen (Palincsar, 1998).

2.3 «Møller i vinden» som uformell læringsarena og det praktiske arbeidet

I denne studien skal vi se på læringen som skjer i klasserommet, og senere i teknologirommet makerspace på Teknisk museum. Dette gjør det naturlig å ta for seg hva elevene gjør i rommet og hvordan dette kan være med å påvirke den kumulative læringsprosessen til elevene. Selve undervisningsopplegget «Møller i vinden» foregår i makerspace, og selve rommet har noen likhetstrekk med laboratorium vi finner i skolen. På denne måten kan vi si at denne ekskursjonen skiller seg ut fra «vanlige» museumsbesøk, hvor i makerspace har elevene noen klarere undervisningsrammer. Selve undervisningsopplegget har en kort intro hvor museumspedagogen har en spørrende undervisning om hva elevene kan fra før om vindturbinenes funksjon, og hvordan de er oppbygd. I etterkant blir det gjennomgått noen

parametere om hvordan elevene kan arbeide med vindturbinene, og hvilke materialer de kan benytte seg av. Mot slutten av opplegget får elevene «teste» vindturbinene sine med en vindmaskin, for å måle hvor mange Volt de klarer å produsere med sin vindturbin. På grunn av det praktiske arbeidet elevene gjør i denne uformelle læringsarenaen, blir det viktig å ta for seg hvordan dette praktiske arbeidet kan bistå elevene i å forstå forskjellige fenomener og vitenskapelige begreper.

2.3.1 Praktisk arbeid

Praktisk arbeid innenfor naturfag kan være så mangt. En fellesnevner for praktisk arbeid kan være at elevene bruker sine egne erfaringer med forskjellig utstyr og materiale. Dette gjør at elevene kan studere vitenskapelige fenomener direkte, og ikke bare gjennom bøker og andre skriftlige kilder (Sjøberg, 2014). Abrahams (2009) undersøkte om praktisk arbeid i naturfag påvirket den affektive motivasjonen til elevene. Resultatene fra den undersøkelsen viste at praktisk arbeid hadde en effekt på den korte situasjonelle motivasjonen. Praktisk arbeid hadde liten, om ikke noen, effekt på den langvarige motivasjonen for elevene. Nesten alle elevene som deltok i undersøkelsen forklarte at de likte praktisk arbeid, men etter flere spørsmål fant forfatteren ut at det ikke kun var at elevene likte praktisk arbeid i seg selv, men de likte praktiske arbeidsmetoder like mye som andre alternative metoder i undervisningen av naturfag. Selv om elevene liker å arbeide med praktiske metoder, fremfor «ikke-praktiske metoder» (spesielt skriving), så får elever det som en bedre måte å lære om, og forstå naturfaglige begreper og fakta.

En annen undersøkelse gjort av Abrahams og Millar (2008) viste til at praktisk arbeid i naturfagundervisningen hadde for stort fokus på at elevene skulle reprodusere enkelte fenomen. Som et resultat av dette klarte elevene å huske hva som ble gjort i selve aktiviteten, men elevene hadde problemer med å forklare hvorfor de fikk resultatene, og hvilke vitenskapelige forklaringer som lå bak fenomenet. Praktisk arbeid kunne også virke motiverende ved at selve situasjonen skaper en kortvarig interesse for elevene. van Marion (2015) trekker frem at det er viktig at det praktiske arbeidet ikke «bare» blir «ta-på» aktiviteter. Praktisk arbeid må også inneholde noen kognitive prosesser. Abrahams og Millar (2008) mener praktisk arbeid skal hjelpe elevene til å se sammenhenger mellom forestillinger og observasjon. Siden elevene skal

lære om forskjellige fenomener, blir det viktig at de da kan observere og erfare ulike elementer innenfor de vitenskapelige begrepene.

Sjøberg (2014) trekker frem viktigheten av at elevene må forstå naturfagets tre dimensjoner: *Produkt, prosess*, og som *sosial institusjon*. Den første ser på naturfag gjennom begreper, lover, konstruerte teorier vi har i dag. Prosess handler om hvordan vi har fått den konstruerte kunnskapen gjennom metoder og arbeidsmåter, og den siste tar for seg naturfaget som en sosial institusjon. Dette kan også sees i Forskerspiren, hvor elevene skal konstruere kunnskap gjennom tidligere erfaringer ved å teste ut hypoteser, observere, diskutere, eksperimentere, argumentere og trekke sine egne konklusjoner (Utdanningsdirektoratet, 2016).

Læring av naturfag i skolen er en aktiv prosess der læring konstrueres (Sjøberg, 2014). Produktet vil være den konstruerte kunnskapen vi har som teorier og vitenskapelige begreper, mens prosess blir hvilke metoder vi har benyttet oss av for å få dette produktet (Øyehaug & Holt, 2013). I undervisningopplegget «Møller i vinden» får elevene anledningen til å arbeide praktisk når de arbeider med vindturbinene. Da er det viktig at elevene ser sammenhengen mellom de to domene: Produkt og prosess. Praktisk arbeid trenger ikke nødvendigvis å vise de generelle fenomenene eller vitenskapelige begreper, men de kan vise hvordan de kommer til uttrykk og hvordan de kan få mening i forskjellige situasjoner (van Marion, 2015). I forskerspiren blir det presisert om viktigheten i å trekke frem begge domene inn i undervisningen slik at de blir ivaretatt (Utdanningsdirektoratet, 2016)

Ritchhart, Church og Morrison (2011) så på hvilke tankeprosesser som støtter læring. Forfatterne viser til at det ofte praktiseres en form for kommunikasjon i klasserommet hvor lærer forklarer hva som skal gjøres, og i etterkant øver elevene på denne ferdigheten eller kunnskapen. Denne formen for praktisk arbeid trenger ikke å føre til læring, men heller øving. For at læring kan ta plass i slike situasjoner, utarbeidet forfatterne åtte indikasjoner på tankeprosesser som støtter opp læringen:

- 1) Undre og stille spørsmål til det de observerer.
- 2) Observere nøye og beskrive hva som er der.
- 3) Bygge forklaringer og tolke.

- 4) Bruke bevis i resonnementene sine.
- 5) Sammenligne og koble ulik informasjon.
- 6) Vurdere ulike synspunkter og perspektiver.
- 7) Avdekke kompleksiteten og gå i dybden.
- 8) Fange essensen og formulere egne konklusjoner.

(Min oversettelse etter Ritchhart et al, 2011)

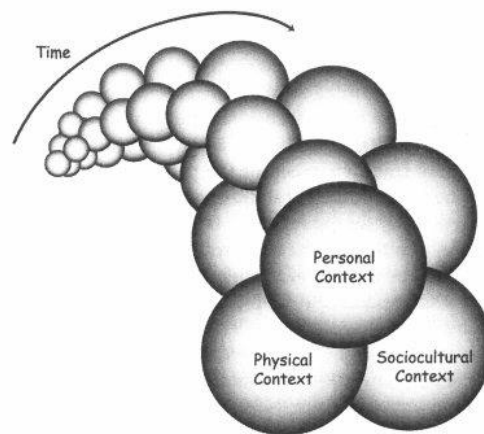
Forfatterne argumenterer for at flere av disse punktene er avgjørende prosesser for at læring og forståelse skal skje. Dersom en av disse tankeprosessene blir observert, mener ikke forfatterne at læring har skjedd, men det kan være indikasjoner på at læring er til stede. Dette blir viktig for at elevene aktivt skal ta del i læringsprosessen (Ritchhart et al., 2011).

2.4 «Den kontekstuelle modellen for læring»

«Den kontekstuelle modellen for læring» er en modell som er laget av Falk og Dierking (2000) hvor de foreslår hvilke kriterier som må være til stedet for å skape et godt læringsmiljø ved uformelle læringsarenaer. Forfatterne mener selv at denne modellen er bygd opp fra konstruktivistiske, kognitive, og sosiokulturelle læringsteorier, og viser til at læring er et produkt og en prosess gjennom tre overlappende kontekster:

- 1) Den personlige konteksten.
- 2) Den sosiokulturelle konteksten.
- 3) Den fysiske konteksten.

Den personlige konteksten tar for seg at læring starter med individet, og hvilken «agenda» han/hun har for besøket. Den sosiokulturelle forteller oss at læring skjer i samspill med andre, og den fysiske konteksten er selve utstillingen og hvordan den interagerer med elevene. Innenfor hver av disse kontekstene er det en rekke kriterier som må være oppfylt for at læringen skal virke meningsfull for den besøkende. Falk og Dierking (2000)



Figur 1: «Den kontekstuelle modellen for læring» (Hentet fra Falk og Dierking, 2000, s. 12)

mener også at *tid* blir en fjerde kontekst, siden læring ikke skjer momentant, men gjennom en aktiv prosess over tid. Modellen er laget som et verktøy for å belyse den sammensatte læringen som skjer i vitensentre (Falk & Storksdieck, 2005). «Den kontekstuelle modellen for læring» tar også for seg at læring er *situert*. Angell et al. (2016) mener at situert læring er knyttet til en kontekst. Kunnskap finnes i fellesskapet og ikke primært hos individene hver for seg.

Falk og Dierking (2000) har også videreutviklet modellen ved å sette opp åtte nøkkelfaktorer som utfyller de tre kontekstene. Faktorene vil også i løpet av kapittelet bli utdypet med relevant teori.

«Den kontekstuelle modellen for læring»
<ul style="list-style-type: none">1) Personlig kontekst<ul style="list-style-type: none">a. Motivasjon og forventningerb. Forkunnskaper, oppfatninger og interessec. Valgfrihet og kontroll2) Sosiokulturell kontekst<ul style="list-style-type: none">a. Formidling og samhandling innenfor en sosiokulturell gruppeb. Samhandling med ansatte3) Fysisk kontekst<ul style="list-style-type: none">a. Organisering og orienteringb. Designc. Forsterkede hendelser og opplevelser utenfor læringsarenaen <p>(Min oversettelse etter Falk og Dierking, 2000)</p>

2.4.1 Den personlige konteksten

2.4.1.1 Motivasjon og forventninger

I forbindelse med museums- og vitensenterbesøk vil den personlige konteksten variere fra individ til individ. Dette er fordi hver elev har ulike erfaringer, interesser, og kunnskap om forskjellige emner. Falk og Dierking (2000) forklarer at hver person som besøker et vitensenter har ulike agendaer for besøket. Dette blir *motivasjon og forventninger*. Motivasjon deles inn i to typer: indre og ytre motivasjon. Når eleven motiveres av ytre faktorer, er det selve belønningen eller straff som følge av aktiviteten som er målet (Deci, Vallerand, Pelletier & Ryan, 1991). Ytre motivasjon kan også skape kortvarig interesse for emnet, som kan være viktig å redegjøre for når mange elever som oppnår gode resultater i skolen ofte motiveres av ytre faktorer (Korpershoek, Kuyper & van der Werf, 2015). Indre motivasjon derimot har som utgangspunkt at elevens motivasjon styres av interesse av aktiviteten selv. Interesse blir også en viktig motivator for å lære gjennom hele livet. Flere studier viser til at elever med indre interesser for emnet, fremfor ytre interesser, er mer effektivt dersom målet er å lære faglige begreper (Deci et al., 1991; Falk, Moussouri & Coulson, 1998). Et privat besøk på et vitenskapelig museum kan for eksempel være en aktivitet som styres av indre motivasjon, hvor

besøket og aktivitetene i seg selv er belønningen (Frøyland, 2010a). Studier viser også at elever som deltar i et spesielt emne, som de har tidligere interesse for, følger nøyer med og lærer mer enn elever som ikke har noen interesse for emnet (Abrahams, 2009). Falk et al. (1998) så etter sammenhengen mellom besøkende sin agenda og læringsutbyttet han/hun tok med seg etter et museumsbesøk. Resultatet fra undersøkelsen viste at motivasjon påvirket læringsbesøket i en positiv grad. Forskerne fant også ut at de besøkende som oppgav et ønske om å lære og ha det gøy, var også de som også gjorde det best på testene som målte læringsutbyttet.

2.4.1.2 Forkunnskaper, forventninger og interesse

Det blir klart at motivasjon kombinert med arbeidsinnsatsen for en gitt aktivitet er avgjørende for læring, både i formelle og uformelle læringsarenaer. Dersom forventningene for de gjeldene aktivitetene innfrir, kan det tilrettelegge for god læring. Om dette ikke skulle skje, kan det påvirke læringen i en negativ grad. *Forkunnskaper, oppfatninger, og interesse* blir også viktige faktorer for å tilrettelegge for god læring. Ingen ankommer et museum eller vitenskapelig museum helt uten tidligere kunnskap, og denne kunnskapen kan variere fra person til person. Dette er også noe som er med på å gjøre læringen personlig (Falk & Dierking, 2000). *Forkunnskaper, interesse, og oppfatninger* er også noen av faktorene fra «Den kontekstuelle modellen for læring» som hadde gode funn i en undersøkelse av Falk og Storksdieck (2005) som så at elevene med moderate forkunnskaper var de som presterte best i en posttest etter besøket. De elevene med færre forkunnskaper var de som hadde høyest økning fra pre-test til post-test. Forkunnskaper og pre-aktiviteter kan også være viktig for at elevene skal få konstruert kunnskapen sin over flere læringsarenaer (Anderson, Lucas, Ginns & Dierking, 2000). Betydningen av forkunnskaper før elever besøker en uformell læringsarena blir utypet i kapittel 2.5 (Gode kunnskaper gjennom forarbeid?).

Tidligere i teorien (jfr. kap. 2.3) ble det gått igjennom hvordan enkelte aktiviteter kan skape en midlertidig interesse. Det kan være problematisk å definere begrepet interesse. Troelsen (2006) deler interesse opp i *individuell interesse* og *situasjonell interesse*. Den førstnevnte tar utgangspunkt i individet, og er en oppfatning eleven har til spesielle eiendeler. Denne interessen kan rettes mot et faglig emne, som automatisk kan gjøre individet interessert. Den situasjonelle interessen tar derimot utgangspunkt i miljøet rundt individet og kommer til syne av gitte situasjoner. En viktig forskjell på disse to er at den individuelle interessen kan fortsette etter det

faglig emnet tar slutt, mens den situasjonelle kan ta slutt etter aktiviteten er over. Eller som forfatteren selv sier det: «*Forskellen mellom den individuelle og den situationelle interesse kan således siges at være forskjellen på ”at være interessert” og ”at blive interessert”*» (Troelsen, 2006, s. 4). Selv om den personlige, eller den individuelle, interessen er mer stabil, kan altså praktisk arbeid, eller enkelte situasjoner skape kortvarig interesse (Korpershoek et al., 2015).

2.4.1.3 Valgfrihet og kontroll

Falk og Dierking (2000) poengterer også at om elevene føler de har kontroll over sin egen læringsprosess, kan dette være et godt utgangspunkt for læring. Begrepet «free-choice learning» dukker hyppig opp i museums-pedagogikken, og hensikten er at valgfrihet og kontroll over egen læring kan gi eleven eierforhold og motivasjon til hva som skal læres. Læringen blir mer personlig, og derfor mer motiverende (Falk, 2005).

Det viser seg også at elever verdsetter frihet når det kommer til valg av hva de ønsker å lære på uformelle læringsarenaer (Davidson, Passmore & Anderson, 2010). I sin undersøkelse forsøkte Bamberger og Tal (2007) å se hvilke frihetsgrader elevene benytter seg av for å kontekstualisere besøket opp mot tidligere kunnskap. De presenterer tre ulike frihetsgrader: *Opplegg uten valgfrihet, opplegg med begrenset valgfrihet, og opplegg med fullstendig valgfrihet*. Forskerne fant ut at *opplegg uten valgfrihet* sjeldent inspirerte elever til nysgjerrighet, og i noen tilfeller skjedde det motsatte (Bamberger & Tal, 2007; Griffin & Symington, 1997). Opplegg med begrenset valgfrihet var de oppleggene som ga størst læringsutbytte, og opplegg med full frihet var det opplegget elevene synes var mest spennende, men læringen var minimal. Om målet for ekskursjonen skal være å lære fakta eller faglige begreper, kan de to første frihetsgradene i motsetning til opplegg med full frihet være det foretrukne alternativet (Bamberger & Tal, 2007). Om elevene får for stor eller for liten frihet, kan det også virke demotiverende. For at elevene skal oppleve arbeidet sitt som meningsfullt, kan det være hensiktsmessig å strukturere arbeidet gjennom opplegg med begrenset frihet (Hauan & Kolstø, 2014).

Kisiel (2003) gjorde en undersøkelse med dette hvor han benyttet seg av «den kontekstuelle modellen for læring» til Falk og Dierking (2000) for å se om den kunne bistå elever i å lære seg vitenskapelige begreper over flere kontekster. Han ville også undersøke om hvordan

«oppgaveark» kunne være med å strukturere kunnskapen til elevene. Gjennom intervju med lærerne fant forskeren ut at de så oppgavearkene som et viktig virkemiddel for at elevene skulle opprettholde fokuset sitt ved ekskursjonen. Han kommenterte også at det ble viktig å ta hensyn til frihetsgrader, da elevene var positive til oppgaven hvor de kunne styre i noen grad selv (Kisiel, 2003).

2.4.2 Den sosiokulturelle konteksten

2.4.2.1 Formidling og samhandling innenfor en sosial gruppe

I følge Falk (2005) kan læring skje gjennom å sette ulike erfaringer sammen i en dialog med andre. De aller fleste som besøker museer eller vitensentre kommer som regel i grupper. Dette kan være en familie, en skoleklasse, eller en vennegjeng. Dette gir muligheten for å snakke og løse oppgaver sammen. I kapittel 2.2.2 ble det presentert at Vygotsky mente læring skjer i samspill med andre. I samhandling med andre deler elevene kunnskap, erfaringer, og opplevelser på tvers av faglig nivå (Falk & Dierking, 2000). For at læringen skal bli optimal under et museumsbesøk anbefaler også Bamberger og Tal (2007) at læreren er aktiv under besøket og tar del i elevens læring. Dette er ikke alltid tilfellet (Frøyland & Langholm, 2009; Tal, Bamberger & Morag, 2005; Tal & Morag, 2007; Tal & Steiner, 2006), og det kan være fruktbart å la elevene arbeide i små grupper når de er på museumsbesøk. Dette gjør at elevene får anledning til å stille flere spørsmål, og blir mer involvert i det praktiske arbeidet (Price & Hein, 1991).

2.4.2.2 Samhandling med ansatte

Som oftest er det museumspedagoger som styrer et skolebesøk på et museum. Disse pedagogene er som regel faglig oppdatert, og kan svare utdypende om emnet de underviser i. Gjennom undervisningsopplegget «Møller i vinden» blir elevene møtt av en museumspedagog som styrer det faglige innholdet. Museumspersonell som regel opplært til å hjelpe elevene til å oppnå en forståelse av det de møter (Falk & Dierking, 2000).

2.4.3 Den fysiske konteksten

2.4.3.1 *Organisering og orientering*

Nye kontekster kan være skremmende, og trygghet blir viktig for at elevene skal lære. Konteksten kan være med å påvirke hva elevene lærer, siden læring er situert i en kontekst (Angell et al., 2016). Falk og Dierking (2000) vektlegger i denne faktoren at elevene lærer bedre om de vet hva som forventes av dem og de føler seg trygge. Dersom elevene føler seg utilpasse og bruker tid på å orientere seg, kan det rette fokuset mot andre ting enn selve læringen. Det viser seg også at et museumsbesøk gir best læringsutbytte når besøket er en del av klasseromsundervisningen, som inkluderer både for- og etterarbeid. Læringsutbyttet kan også bli påvirket i positiv grad dersom elevene gjør aktiviteter på museet og ikke bare får forelesninger (Bamberger & Tal, 2007). Det kan også være hensiktsmessig for læreren å gjøre seg kjent med omgivelsene før besøket og dermed videreformidle til elevene på forhånd (DeWitt & Storksdieck, 2008).

2.4.3.2 *Design*

Falk og Dierking (2000) fremhever også at gode omgivelser kan gi gode minner og bidra til god adferd. Dette gjør at utformingen av læringsarenaer kan være med å påvirke læringen. En av fordelene vitensentre også har, i forhold til skolen, er at de er godt utstyrt. Utstillingen skal også pirre nysgjerrigheten til de besøkende. En måte å gjøre dette på kan være å utforske objekter som er relevante for elevene. Museer og vitensentre får også et tydelig skille på dette området. Hvor tradisjonelle museer har en mer antikvarisk utstilling, legger vitensentre opp til interaktive utstillinger (Frøyland, 2003b).

Praktisk arbeid tilfører også variasjon til undervisningen og kan være en motiverende forutsetning for læring. Likevel er det viktig at læring ikke «bare» blir en aktivitet for elevene får gjøre noe annet enn undervisning. Det er viktig at det praktiske arbeidet blir et verktøy hvor elevene kan trekke paralleller mellom den virkelige verden (materielle og hendelser), og den abstrakte verdenen som består av tanker og vitenskapelige ideer. Dette blir to domener, som elever kan trenge hjelp til å koble (Abrahams & Millar, 2008).

2.4.3.3 Forsterkende hendelser og opplevelser innenfor læringsarenaen

I denne delen påpeker Falk og Dierking (2000) viktigheten i å la elevene reflektere over det de har gjennomført på ekskursjonen. Forfatterne mener dette kan for eksempel gjøres gjennom et etterarbeid. Siden læring er en kumulativ prosess er det viktig at elevene får muligheten til å utvikle og forsterke kunnskapen. Det blir relevant at elevene får en anledning til å forutse og bearbeide inntrykkene de har fått ved museumsbesøket. Ved undervisningsopplegget «Møller i vinden» synliggjøres dette ved at museet konstruerte et forarbeid slik at elevene kan ta med seg forkunnskaper inn i den uformelle læringsarenaen. Det er opp til læreren om han/hun skal gjennomføre dette forarbeid, og dette gjør det naturlig å gå igjennom hvilke forutsetninger elevene kan stille med dersom de har forkunnskaper. Dette blir presentert i delkapittelet under. Det må legges til at «Den kontekstuelle modellen for læring» (Falk & Dierking, 2000) er tilpasset for tradisjonelle besøk ved museer. Modellen har noen likheter med undervisningen som foregår i makerspace, men siden «Møller i vinden» har en større undervisningsrolle enn generelle museumsbesøk, blir de faktorene som har størst relevans for dette undervisningsopplegget diskutert i diskusjonsdelen.

2.5 Gode kunnskaper gjennom forarbeid?

Som vi har sett på gjennom dette teorikapittelet går det igjen i «museumspedagogikken» at det anbefales å ta hensyn til ekskursjonen i klasserommet (Anderson et al., 2000; Bamberger & Tal, 2007; Eshach, 2007; Falk & Dierking, 2000; Frøyland, 2003a; Frøyland, 2010a; Frøyland & Langholm, 2009; Rennie, 2014). Dette er noe som kan gjøres gjennom et for- og/eller etterarbeid. Orion og Hofstein (1994) påpeker viktigheten av forarbeid før man tar med elevene ut i en ny læringsarena. Det som er ukjent for elevene, bør reduseres i størst mulig grad. Forfatterne anbefaler også at forberedelsene inneholder psykologiske, geografiske, og kognitive komponenter: 1) Forestillinger om selve turen, 2) Forestillinger om selve lokaliteten, og 3) Forestillinger om faglig innhold (Orion & Hofstein, 1994, sitert av Frøyland, 2010b, s. 26). Forfatterne viser også til at elevenes læringsutbytte er bedre dersom forarbeidet dekker alle de tre komponentene. Ut fra sin undersøkelse fant også Bamberger og Tal (2007) ut at besøket gir best læringsutbytte når ekskursjonen blir inkludert i klasserommet både før og etter besøket. Falk og Dierking (2016) trekker også frem hva man husker fra museumsbesøket er avhengig av hvilke forkunnskaper elevene tar med seg inn i den uformelle læringsarenaen. Forfatteren

mener det kan være komplisert for elevene å konstruere kunnskapen selv under besøket, og derom målet er å utnytte museet på best mulig måte, må forkunnskaper være til stede.

Ut ifra sine masteravhandlinger fant Overå (2010) og Klausen (2017) det var elevene med mer forkunnskaper som skåret høyest på posttesten etter museumsbesøket. De fant også de med minst forkunnskaper var de som lærte mest under selve besøket. Dette samsvarer også hva Falk og Storksdieck (2005) fant fra sin undersøkelse. Bamberger og Tal (2007) mener det er viktig for elevenes læringsutbytte at de er aktive under museumsbesøket, og aktivitetene må være klart definert på forhånd. Derfor mener de at forarbeidet innebærer å sette elevene inn i den kunnskapen de behøver for å gjennomføre aktivitetene utenfor klasserommet. Da vet de hva de skal gjøre når de kommer ut, og lærer får en mer veiledende rolle. Det er gjennom forkunnskaper fra blant annet tidligere erfaringer som gir grunnlag for videre konstruering av kunnskap. Dette kan sees ut ifra at elevene har en eksisterende verdensmodell som baserer seg på deres egne erfaringer og tolkninger fra sitt eget ståsted. Gjennom hverdagen sin og i skolen konstruerer eleven meninger gjennom aktiviteter og sosiale interaksjoner. Dette grunnlaget av mening og forhåndskunnskaper blir plattformen for elevenes videre kunnskapsbygging (Erstad & Klevenberg, 2011).

Det sosialkonstruktivistiske perspektivet legger vekt på den sosiale konteksten læringen foregår i, og elever utvikler begreper gjennom sosial veksling mellom hverandre. Det er på denne måten elevene har en større mulighet til å forstå og opprette generelle begrep dersom de får oppleve det gjennom flere kontekster (Angell et al., 2016). Disse kontekstene kan sees gjennom forarbeidet, hvor fokusgruppen gjennomgår forskjellige elevaktiviteter, argumentasjon og oppgaver, og den uformelle læringsarenaen i makerspace, hvor hele klassen er igjennom praktisk arbeid, undervisning, og samtaler. Det at eleven kan bevege seg mellom flere kontekster, som representerer det vitenskapelige begrepet, kan også hjelpe elevene til å gjennomgå forskjellige representasjoner av det vitenskapelige begrepet. Dette vil også være en god forutsetning for å kunne et begrep (Knain, Kolstø & Mestad, 2011)

Læring kan skje både individuelt og i dialog med andre elever i en sosial setting. Dette vil si at læreren må tilrettelegge for en dialog i klasserommet, slik at elevene får mulighet til å utvikle egne synspunkter som baserer seg på naturvitenskapelig evidens. Dette kan gjøres ved læreren styrer samtalen til elevene eller læreren styrer samtalen selv (Mortimer & Scott, 2003). Denne samtalen må også tas tak i elevenes arbeid under besøket. På denne måten kan gode oppfølgingsspørsmål fungere som støttestruktur og elevene. Gjennom denne måten er det mulig for læreren å tilrettelegge for situasjoner hvor elevene kan koble de naturfaglige metodene med naturfaglig evidens og dra nytte av de vitenskapelige begrepene og fenomenene (Øyehaug & Holt, 2013).

3 Metode

I metoden kommer jeg til å gjennomgå prosessene fra forberedelsene før forskningsdesignet, selve gjennomførelsen, refleksjon av metodens kvalitet, og til slutt en vurdering av etiske betraktninger.

3.1 Fleksibelt forskningsdesign

Gjennom denne forskningsprosessen gikk elevene gjennom flere læringsarenaer, og som vi ser fra teorikapittelet kan læringen som skjer på vitensentre være avhengige av mange faktorer. Dette var en av grunnene for at jeg valgte meg kvalitativ og kvantitativ metode for å få et innblikk i læringsutbyttet og opplevelsen elevene får gjennom et slikt forskningsprosjekt. Metode består derfor av en fast og en formbar del. Den formbare delen var deltagende observasjon og halvstruktureerte gruppeintervju. Den faste delen består av pre-, midt-, og posttester for å se på hvordan de vitenskapelige begrepene og forklaringer av fenomener utvikler seg over tid. Det metodiske arbeidet mitt baserer seg altså på en flere tester over tid, observasjon, og gruppeintervju. Dette blir en «metodetriangulering» (Repstad, 2014, s. 29), som ofte brukes for å sikre kvaliteten på dataen forsker samler inn. Ved å kombinere flere kilder som bekrefter og understøtter hverandre, kan det være med på å styrke studien (Cresswell, 1998).

Ved at studien har et fleksibelt forskningsdesign gjør at forskningen blir dynamisk, og endringer kan gjøres etter hvert som data samles inn. Hensikten med dette er for å komme i dybden av elevenes forståelse og hvilken mening de får av forarbeidet og undervisningsopplegget på Teknisk museum. Et forskningsprosjekt starter ofte med en idé. Denne ideen kan ofte være et tema, eller en forklaring man ønsker å teste (Ringdal, 2013). Jeg tok derfor utgangspunkt i teori, observasjon og samtaler med Teknisk museum for å utarbeide meg en tentativ problemstilling. Jeg gjennomførte også et «pilotprosjekt» med en ungdomsskoleklasse. Dette gjorde at jeg fikk noen tanker om hva jeg skulle se etter under observasjonen. Jeg fikk også muligheten til å utbedre spørreskjemaet, gruppeintervjuet, og gjennomføringen på Teknisk museum for å gjøre det enklere å observere de forskjellige gruppene. Dette har gitt meg som forsker muligheten til å kartlegge hvilke områder jeg må se grundigere på, som kan være viktig i oppstarten av kvalitative studier (Thagaard, 2013).

3.1.1 «Møller i vinden» som kasus

Forskningsarbeidet mitt baserer seg på undervisningsopplegget «Møller i vinden» som foregår i teknologiroommet makerspace på Teknisk museum. Jeg skal se på hvilken måte et forarbeid i forkant av et besøk på Teknisk museum er med på å bedre læringsutbyttet og hvordan dette forarbeidet kan endre opplevelsen elevene har av undervisningen. Dette gjør at forarbeidet og undervisningsopplegget blir en kasus eller case. Kasusstudier omhandler studiet av én enhet. Dette kan være ett program, én hendelse, eller spesielle tiltak (Johannessen, Christoffersen & Tufte, 2015). Postholm (2011, s. 50) mener det er studiet av et «bundet system», hvor både tid og sted er bundet. Det gis en detaljert beskrivelse av dette systemet ved å bruke flere kilder til innsamling av data (Merriam & Tisdell, 2015). Det er viktig at kasusen opptrer i sin naturlige kontekst, slik at interaksjonen mellom ulike faktorer blir fastsatt og man kan vise kasusens karakteristikk i den gitte settingen. En kasus er også ofte dynamisk slik at den endres over tid (Postholm, 2011).

«Møller i vinden» kan beskrives som et slikt system og jeg har forsøkt å forstå elevenes forståelse av de vitenskapelige prosessene bak vindturbinen, samt dens oppbygning, og hvordan denne kunnskapen har utviklet seg gjennom forarbeid og ekskursjonen. Dette kan studeres gjennom en fenomenologisk tilnærming, hvor forsker beskriver den meningen elevene legger i en opplevelse knyttet til en bestemt erfaring av et fenomen (Postholm, 2011). Fenomenet er forarbeidet og besøket ved Teknisk museum, og jeg har forsøkt å undersøke hvordan dette fenomenet oppleves av elevene som skal delta på forskningsprosessen. Dette har gjort at jeg har valgt flere datainnsamlingsstrategier for å danne et godt og grundig utgangspunkt for analysen.

3.2 Utvalg

Siden jeg har valgt å gjennomføre både en kvalitativ og kvantitativ undersøkelse, ga dette meg føringer for hvordan jeg kom fram til utvalget mitt. I kvalitative studier ønsker man å komme så nært innpå noen kandidater som tilhører en gruppe man har en interesse for. I kvantitative undersøkelser er hensikten derimot å velge et utvalg som er representativt for en gruppe mennesker man har en interesse for (Johannessen, Tufte & Christoffersen, 2010). Kvantitative undersøkelser streber ofte etter representativitet og generalisering, mens i kvalitative studier

ønsker man å gå i dybden av datamaterialet. Utvalget mitt er for lite til å oppnå representativitet og generalisering, men dette er noe jeg kommer tilbake til senere. Jeg skal studere elever i en spesiell kontekst, og kunnskapen som konstrueres i denne konteksten (Postholm, 2011). Denne spesielle konteksten blir forarbeidet, og undervisningsopplegget «Møller i vinden» ved Teknisk museum.

Undervisningopplegget «Møller i vinden» er et undervisningstilbud for ungdomsskoleelever i Oslo-skolen, som utgjorde derfor populasjonen for datainnsamlingen min. Siden skolene selv måtte melde seg på undervisningsopplegget ble jeg enig med Teknisk museum om å sette av en uke, slik at skolene som ønsket fikk muligheten til å melde seg på. Det var to 9. klasser som meldte seg på. Dette gjorde at jeg fikk gjennomført en «pilotundersøkelse» med den første klassen. Når det kom til valg av skole, ble dette tilfeldig siden jeg ikke visste hvilke skoler som ønsket å melde seg på. I alt deltok 26 elever på undervisningsopplegget, hvor 12 av deltagerne er jenter og 14 gutter. På denne måten ble skoleklassen tilfeldig utvalgt fra Oslo kommune, men jeg fikk kontaktlæreren til å sette elevene i arbeidsgrupper på til sammen åtte, hvor fire av disse arbeidsgruppene gjennomførte forarbeidet og de resterende elevene gjennomførte ikke forarbeidet.

På forhånd ble jeg også enig med kontaktlæreren om å dele opp i arbeidsgrupper med jevnt over sterke og mindre sterke elever. Siden jeg valgte meg informanter som var hensiktsmessig å intervju ble dette en *strategisk utvelgelse* (Johannessen et al., 2010, s. 106). Dette var også med hensyn til at jeg hadde planlagt å gjennomføre gruppeintervju i stedet for individuelle intervju, og etter samtaler med kontaktlæreren ble vi enige om hvilke grupper jeg kunne intervju for å få et representativt bilde av klassen. Bakgrunnen vi ble enige om for valg av informanter var kriterier som variasjon av faglig dyktighet, kjønn, og evne til å formulere seg. Jeg var også avhengig av kandidater som var villige til å la seg intervju. Denne utvelgelsesstrategien er noe som kalles for *tilgjengelighetsutvalg* (Tjora, 2012, s. 151). Siden utvalget mitt er relativt lite (26 elever) vil ikke dette være et representativt bilde av elevene fra Oslo kommune. Da oppgaven min har fokus på kvalitative data fremfor kvantitative data, var det heller ikke generaliserbart utvalgt jeg var ute etter. Postholm (2011) beskriver at det er viktig at leseren kjenner seg igjen i en beskrevet situasjon og sin egen kontekst. På denne måten kan

en kontekst tilpasses og overføres til en annen. Jeg kommer tilbake til generalisering i kapittel 3.7.1.

3.3 Observasjon

Jeg valgte å bruke observasjon som en av metodene mine for å finne svar på problemstillingen, og for å se forskningsspørsmålene mine med flere innfallsvinkler. Observasjon brukes for å samle inn data fra forskningsfeltet, og benyttes ofte sammen med andre innsamlingsstrategier (Postholm, 2011). Hensikten med observasjonen var å se hvordan elevene, lærer, og museumspedagog samhandlet med hverandre, og hva elevene gikk igjennom i forarbeidet og under ekskursjonen. Observasjon kan gi et godt utgangspunkt for å beskrive kasusen. Det var også spennende å se om samtalene, og spørsmålene elevene hadde under opplegget kunne relateres til forarbeidet. I følge Johannessen et al. (2015) egner observasjon seg godt til å se samspill mellom mennesker og for å få en mer direkte tilgang til det man undersøker. Som forsker må man være oppmerksom på at kandidatene fremstiller seg annerledes enn det de ville gjort i en annen situasjon. Min tilstedeværelse kan ha påvirket både museumspedagoger, lærere, og elever, og derfor datamaterialet. Jeg informerte ikke elevene og lærerne om hva jeg observerte. Dette kan ha vært med å gjøre elevene usikre og sjenerte, siden de blir usikre på min rolle. Jeg valgte likevel ikke å informere om hva jeg observerte siden deltagerne kunne blitt bevisst over hva jeg ser etter, og derfor handlet annerledes. Enkelte tiltak jeg gjorde for å redusere min påvirkning på dataen, var for eksempel å unnlate ledende spørsmål, eller unngå å være for dominat ovenfor aktørene (jfr. Repstad, 2014).

Jeg benyttet meg av observasjon flere ganger for å få en forståelse av hva som foregikk på museet før jeg begynte med datainnsamling. Dette var for å lage meg en strategi om hva jeg skulle se etter, og om jeg kunne gjøre noen justeringer for å gjøre observasjonen mer oversiktlig. Jeg benyttet meg også av observasjon for å se samhandlingen mellom hva elevene gjorde i forarbeidet og hva de gjorde på Teknisk museum. Derfor observerte jeg også hva elevene gjorde under forarbeidet dagen før. Begge disse observasjonene ble gjennomført som «observerende deltager». Dette vil si at observasjonen ikke foregår i det skjulte, men deltagerne er beviste over forskerens rolle (Johannessen et al., 2015). Det var også gjennom denne rollen jeg fikk mulighet til å stille elevene spørsmål og se hvilken forståelse de hadde for de ulike fenomenene og hva de syns opp aktivitetene. Tidligere i kapittelet uttrykte jeg også at jeg ønsket å observere

fenomenet i sine naturlige omgivelser, og det er elevene som har opplevd fenomenet. Det er blant annet gjennom observasjon forsker kan studere dette fenomenet, og gjennom rollen som observerende deltager ga det meg muligheten til å få innblikk i elevenes øyeblikkelige erfaringer. Ved å gjennomføre studien på denne måten, har jeg som mål å forstå meningsfulle, konkrete relasjoner som elevene danner seg i denne bestemte situasjonen (Postholm, 2011). I forkant av observasjonen hadde jeg utarbeidet meg et observasjonsskjema, med fokusområder jeg ønsket å se på eller etter.

3.4 Intervju

Mye av det forskeren ikke kan observere selv kan observeres av andre. Derfor blir det en viktig faktor i kasusstudier at man får beskrivelser og fortolkninger av andre mennesker (Stake, 1995). Det er elevene som har opplevd fenomenet, og gjennom intervju og observasjon kan jeg derfor studere dette fenomenet (Postholm, 2011). Jeg har i alle intervjuene benyttet meg av et *semistrukturert intervju*. Fordelen med slike intervju er at forsker kan tilpasse spørsmålene til hver enkelt kandidat og deres svar. Dette gir rom for variasjon for å gå mer i dybden av fenomenet forsker studerer. Denne formen for intervju kan også være en god måte å komplementere pre-, midt-, og post-testene (Johannessen et al., 2010).

3.4.1 Intervjuguide

Intervjuguiden jeg benyttet meg av i etterkant av undervisningsopplegget på Teknisk museum ligger som vedlegg 1. Jeg har delt den inn i fire hovedkategorier som jeg ønsker svar på: *Hva energi er, hva menes med energiomdanning, vindmøllenes oppbygning og fordeler eller ulemper med vindkraft, og forarbeid*. Forarbeid blir forbeholdt fokusgruppen som gjennomførte forarbeidet. For å få svar på forskningsspørsmålet mitt valgte jeg også å benytte meg av et *semistrukturert intervju* (Johannessen et al., 2015, s. 139). Dette gjorde jeg siden jeg fikk mulighet til å stille oppfølgingsspørsmål, og gjøre et forsøk i å forstå fenomenet de har opplevd gjennom elevenes resonnement. Å forstå fremfor å forklare noe, vil også samsvare med formålet for kvalitativ forskning (Cresswell, 1998).

3.4.1 Gruppeintervju

Jeg valgte å benytte meg av gruppeintervju, med 3-4 elever for å ta for meg en større del av klassen enn hva jeg ville klart ved å gjennomføre individuelle intervjuer. Gruppeintervju egner seg godt for å innhente informasjon om elevenes holdninger, motivasjon, oppfatninger, og reaksjoner. Godt sammensatte grupper kan også gi god informasjon om viktige spørsmål på bestemte områder (Johannessen et al., 2010). Det var også en tanke at elevene ville være mindre sjenerte dersom de var sammen med andre som de kjente. Samtalene elevene har seg imellom kan også være fruktbare for å sette i gang refleksjoner og diskusjoner (Postholm, 2011). Gruppeintervju har også sine svakheter som (Ringdal, 2013) påpeker ved at individuelle synspunkter kan bli hindret ved at andre kandidater dominerer samtalen. Gruppesamtalene varte ifra 20 – 30 min. Intervjuet ble tatt opp på bånd, og transkribert i etterkant.

3.5 Spørreskjema (Pre-, midt-, og post-test)

Sammen med observasjon og gruppeintervju valgte jeg å bruke spørreskjema som metode for datainnsamlingen. Agendaen til «Møller i vinden» er at elevene skulle lære om begrepene energi, energiomdanning, vindmøllenes oppbygning, og deres bærekraftige evne. Det ble utarbeidet en pre-test for å se på forkunnskapene til klassen. En midt-test for å se utviklingen til fokusgruppen etter forarbeidet, og en post-test helt til slutt hvor jeg ser på utviklingen til fokus- og kontrollgruppen. I spørreskjemaene var det spørsmål knyttet til relevansen elevene tok ut av undervisningen, hvilke erfaringer de hadde gjort seg i etterkant, for å se på holdninger og elevenes vurderinger av forarbeidet, og museumsbesøket.

Jeg valgte å gjennomføre alle tre testene nesten helt identisk. Dette var for å se endringen i læringsutbyttet gjennom hele forskningsprosjektet. Klassen gjennomførte pre-testen dagen før forarbeidet, og fokusklassen benyttet seg av midt-testen rett etter gjennomført forarbeid. Hele klassen gjennomførte post-testen rett etter «Møller i vinden» dagen etter forarbeidet. Fokusgruppen fikk midt-testen i tillegg siden de var gruppen som gjennomførte forarbeidet, og jeg ønsket å se hvordan kunnskapen utviklet seg. Testene hadde noen små forskjeller med tanke på at elevene ble spurt hva de forventet av de forskjellige stadiene av opplegget. Jeg stilte selv opp under testene og organiserte gjennomførelsene. Dette var for at jeg skulle være tilgjengelig, informere om gjennomføring, og svare på spørsmål.

3.5.1 Utforming av spørreskjema

Hver elev fikk sin personlige elev-kode som de benyttet seg av gjennom hele studien, og det var kun klasseforstander som hadde tilgang til identiteten bak pin-koden. På spørreskjemaene innhentet jeg også hvilke kjønn som sto bak elev-koden. Selv om det er ønskelig med full anonymitet, var jeg tilstede da elevene fylte ut spørreskjemaene. Dette var for å sikre meg at elevene svarte utfyllende på spørreskjemaene, og at de svarte individuelt og ikke samarbeidet.

Som nevnt over var det viktig for studien at de samme spørsmålene ble stilt gjennom de tre testene, slik at jeg kunne sammenligne resultatene. Jeg valgte å dele det opp i fem antall emner: *opplevelse av undervisning, elektrisk energi, energiomdanning, vindmøllenes oppbygning, og utfordringer og fordeler med vindturbiner*. Faste spørsmål og svaralternativer kan være hensiktsmessig for å se etter endringer (Johannessen et al., 2010), men jeg valgte også benytte meg av spørreskjema med åpne spørsmål i studien. Grunnen for dette var å få mer grundigere og mer kvalitative data enn faste spørsmål kan gi (Ringdal, 2013). Dette var et valg jeg gjorde for å støtte elevene til å starte en tankeprosess og bruke sine egne ord. Selv om dette kan gjøre analysearbeidet mer krevende, kan det også bli fruktbart i diskusjonen.

Det var mange faktorer som var med for å begrense innholdet av testene. Dette kunne være at det ikke var ønskelig at læreren skulle miste mye tid til undervisningen sin. En annen utfordring var å tilpasse spørsmålene slik at elevene ga meg utfyllende svar. Om spørsmålene ble for mange og omfattende, kunne elevene mistet interessen. Med tanke på at elevene ikke kjenner til emnet fra før, ble det utfordrerne å finne en vanskelighetsgrad hvor jeg kan se en utvikling av kunnskap, samtidig som at jeg ikke ønsket at nivået skulle bli for høyt for pre-testen. Ringdal (2013) belyser denne utfordringen ved at forsker må tilpasse spørsmålene på en slik måte at han/hun ikke overvurderer elevenes kunnskapsnivå. Derfor er det også viktig at spørsmålene er så konkrete som mulig slik at de ikke kan mistolkes. For å unngå dette testet jeg ut spørreskjemaet på en 8. klasse i utarbeidingsfasen. Jeg hadde også en «pilotklasse» hvor jeg fikk testet pre- midt- og posttesten over to dager, og dermed gjort noen bedringer.

Med utgangspunkt i målene fra undervisningsopplegget «Møller i vinden», kompetansemål etter 10. trinn i læreplanmålene, observasjon og samtaler med Teknisk museum utarbeidet jeg meg noen spørsmål jeg mente det var relevant å få svar på. Jeg brukte også masteroppgaver som tidligere hadde sett på læringsutbytte til elevene som deltok i Newtonrommet ved Vitensenteret i Trondheim (Overå, 2010; Sæther, 2015). Mitt første utkast for spørreskjemaene ble testet på en 8.trinns klasse i desember. Elevene gjennomførte testen, og jeg fikk senere tilbakemelding på hva som var klart og uklart. Dette ble tatt til betraktning i videreutvikling av spørreskjemaet. Jeg har også evaluert pre-, midt-, og post-testen ved å gjennomføre et pilotprosjekt. Dette skjedde med en klasse fra 9. trinn som gjennomførte forarbeidet og undervisningsopplegget «Møller i vinden» i makerspace. Dette gjorde at jeg fikk en mer utdypende evaluering på hva som fungerte godt og hva som kunne blitt bedre. Dette ga meg også muligheten til å justere på små detaljer i gjennomføringen, slik at det ble enklere å observere fokus- og kontrollgruppen.

3.5.2 Gjennomføring av pre-, midt-, og post-test

Innsamling av data skjedde over tre dager. Først ble det en pre-test dag, før elevene skulle ha forarbeid. Dagen etter gikk fokusgruppen igjennom forarbeidet med sin egen kontaktlærer før de gjennomførte midt-testen. Den siste dagen dro hele klassen til Teknisk museum hvor de deltok på «Møller i vinden», og alle elevene gjennomførte post-testen rett etter opplegget. Det ble planlagt at elevene skulle få 20 minutter til å gjennomføre testen, før vi begynte med gruppeintervjuene.

Spørreskjemaene har jeg lagt som vedlegg 2, 3, og 4. Pre-testen tok elevene dagen før de startet forarbeidet. Dette var et bevisst valg siden tidligere erfaringer viste at om elevene gjennomførte det samme dag som forarbeidet, ble det forstyrrende for elevene. Det tok veldig mye tid, og fokuset ble rettet mot selve spørreskjemaene og ikke forarbeidet. Elevene virket også å bli demotivert av å sette av så mye tid til pre- og midt-testen på samme dag. Midt-testen ble gjennomført etter forarbeidet var ferdig, og inneholdte mange av de samme spørsmålene med unntak av hva elevene synes om opplegget og hva de selv følte de lærte. Det ble også lagt til ekstra spørsmål som omhandlet selve forarbeidet. Forarbeidet ble utført dagen før elevene dro til Teknisk museum. Det var i etterkant av undervisningsopplegget «Møller i vinden» elevene utførte post-testen.

3.6 Databehandling og analyse

Analyse av datamaterialet er ikke noe som starter først når transkriberingen er fullført. Postholm (2011) mener analysen av kvalitativ forskning starter etter den første observasjonen eller ved det første intervjuet. Dette vil si at man starter allerede i datainnsamlingsperioden å lage seg en oversikt, analysere og reflektere over dataene forskeren samler inn. Jeg har i denne studien valgt å benytte meg av kvalitative og kvantitative data. I motsetningen til førstnevnte, er det naturlig å analysere kvantitative data etter innsamlingsprosessen (Johannessen et al., 2015). Gjennom de kvantitative dataene har jeg forsøkt å få et bilde av kunnskapsnivået hos fokus- og kontrollgruppen før og etter besøket. Jeg har også forsøkt å se på kunnskapsutviklingen til deltagerne i undersøkelsen.

3.6.1 Behandling av spørreskjema

I kvantitative undersøkelser er det vanlig å bruke forskjellige dataprogram, for eksempel SPSS, for å kategorisere og strukturere datamaterialet (Ringdal, 2013). Siden spørreskjemaene mine inneholder mange åpne spørsmål, som jeg må kategorisere og analysere, valgte jeg å ikke benytte meg av et slikt dataprogram. Spørreskjemaene inneholder noen spørsmål i den faste delen som allerede er oppstilt, og derfor kan enkelt settes inn i tabeller. De åpne spørsmålene måtte leses igjennom, analyseres, og kategoriseres før de ble satt inn i tabeller. Grunnen til at jeg stilte opp resultatene mine på denne måten var for å vise hvilke «trender» utvalget viser, for å senere diskutere det. Jeg benytter meg av begrepet trend siden endringene i resultatene ikke vil være statistisk signifikant, men likevel ser vi en endring fra pre- til posttest. Siden antall deltagere som deltok i spørreundersøkelsen var så lite har jeg valgt å benytte meg av *deskriptiv statistikk* av de kvantitative dataene. Dette vil se at jeg ser etter materialets beskaffenhet, og fordeling gjennom enkle kurver over prosentfordelinger, antall, og gjennomsnitt (Johannessen et al., 2015, s. 415). Utvalget mitt er på 26 kandidater, som gjør at fokusgruppen og kontrollgruppen blir på 12, og 14 kandidater. Christoffersen og Johannessen (2012) mener det ikke er vanlig at fordelinger under 20 enheter prosentueres. På grunn av at jeg benyttet meg av prosent når jeg målte læringsutbyttet til hele klassen, har jeg også valgt å bruke prosent når jeg målte læringsutbyttet til undergruppene, siden dette gjorde tallmaterialet mer oversiktlig.

En utfordring ved å kategorisere spørsmålene på denne måten, er at elevene blir vurdert og rettet ulikt og urettferdig. For å motvirke dette valgte jeg å lage en tabell på forhånd, med kriterier for oppnådd poengskår, og hva jeg vektlegger i omfattende eller mindre omfattende beskrivelser. Ut i fra oppgavene vil de åpne oppgavene gi mer poeng, da det vil være mer krevende å gi utfyllende svar ved disse oppgavene. Som sagt i avsnittet over ble disse oppgavene kategorisert, og plassert i tabeller ut ifra kriteriene jeg utarbeidet på forhånd.

3.6.2 Behandling av intervju

Jeg valgte også å transkribere intervjuene for hånd. Intervjuene ble tatt opp med båndopptaker og transkribert til tekst. For å kategorisere intervjuet mitt benyttet jeg meg av en *deskriptiv analyse* (Postholm, 2011, s. 91). I denne analysen benyttet jeg meg av fargekoder for å sortere responsen fra elevene inn i emnene: *elektrisk energi*, *energiomdanning*, og *funksjon og vindturbinens bærekraftige evne*. Jeg brukte også en fjerde kategori for fokusgruppen som var: *forarbeid*. En hensikt med metodetriangulering vil være å sammenligne de tre metodene jeg benytter. Ved å bryte intervjuet opp i fire kategorier gjorde dette det enklere å sammenligne svarene. For å skille på de to gruppene (kontroll- og fokusgruppen), valgte jeg også å sette de opp mot hverandre i sine svar. Responsene som var like fra samme gruppe ble slått sammen i en kategori. Dersom elevene hadde store anomalier i sine forklaringer ble de sitert hver for seg for å få frem forskjeller. Om det var behov for lengre utredninger for å få frem enkelte svar, ble også disse utredningene sitert i resultatet.

3.6.3 Behandling av observasjon

Ut ifra observasjon benyttet jeg meg av feltnotater, hvor jeg beskrev hva som skjedde og umiddelbare refleksjoner. I etterkant av observasjonen transkriberte jeg også ned disse notatene og la til refleksjoner (jfr. Postholm, 2011). I resultatkapittelet har jeg benyttet meg av observasjon til å beskrive enkeltsituasjoner i forarbeidet og under «Møller i vinden». Jeg beskriver også fra observasjoner enkelte interaksjoner elevene har, og hva de går igjennom på det forskjellige læringsarenaene.

3.7 Studiens kvalitet

Reliabilitet og *validitet* er betydelige begreper innenfor forskning som beskriver undersøkelsens kvalitet. Dette sier også noe om overførbarheten på datainnsamlingen som er gjort (Ringdal, 2013). Jeg vil først ta for meg *generalisering* og *overførbarhet*, før jeg redegjør for begrepene reliabilitet og troverdigheten av studien.

3.7.1 Generalisering

Generalisering handler om hvor stor grad resultatene kan overføres til en annen situasjon. I store kvantitative studier vil det være et mål å kunne generalisere studien fra bestemt utvalg til en større populasjon. Alle variabler må også ha samme fordeling i utvalget som populasjonen. På denne måten kan du ta variabler fra et utvalg for å få generaliserbare data som kan måles opp mot populasjonen (Johannessen et al., 2015). Utvalget for mitt forskningsarbeid er relativt lite, og jeg vil derfor ikke kunne generalisere funnene mine til et større utvalg. Dette er heller ikke et mål i kvalitative undersøkelser, men snarere en *overførbarhet av resultatet*. Denne beskrivelsen kan være problematisk siden generaliserbarhet er en god kvalitetsindikator for forskning. Dette gjør også at Tjora (2017, s. 2) foreslår å benytte seg av *naturalistisk generalisering*. Dette gjør at forskeren må redegjøre godt for detaljene av det som er studert, slik at leseren kan vurdere om det er relevant for sin egen forskning. Av alle elevene som besøkte Teknisk museum er utvalget for lite til å generalisere funnene. Den naturalistiske generaliseringen av resultatene i denne studien ligger i leserens mulighet til å kjenne seg igjen i beslektede fenomener. Utvalget fra denne studien kan ha noen interessante tendenser for opplevelse og utvikling av forståelse for vitenskapelige fenomener og begreper, og dette kan komme som et uttrykk gjennom dette utvalget.

3.7.2 Reliabilitet

Reliabilitet vurderer om resultatene fra undersøkelsen er pålitelige. Dette handler om hvilke data som samles inn, hvordan de samles inn og hvordan de bearbeides (Johannessen et al., 2010). Et vanlig krav for reliabiliteten er at resultatene bør kunne reproduseres og gjentas. Følgende spørsmål for studien blir derfor relevante: Har forskeren brukt gode metoder for å svare på problemstillingen sin? Er dataen forsker samlet inn presis, og gjennomfører han/hun analysen uten viktige mangler? Vil et lignende forskningsprosjekt vise de samme tendensene? Innenfor kvalitative studier kan dette være utfordrende. Årsaken kommer av at forskere stiller

med ulik bakgrunn og møtet med forskeren og informanten vil alltid være i en unik tidsbestemt situasjon (Postholm, 2011).

Forskningen min inneholder både et fast og et formbart design, som stiller ulike kriterier for reliabilitet. Innenfor det formbare designet har jeg benyttet meg av observasjon og intervju. Dette kan føre til noen komplikasjoner siden den denne delen av forskningen vil være situasjonsbestemt og tolket gjennom forskerens forhåndskunnskaper, som igjen gjør at undersøkelsen min ikke kan repeteres med samme resultat. Dette gjør at Thagaard (2013) anbefaler å benytte seg av begrepet *pålitelighet* innenfor kvalitativ forskning. I et forsøk på å styrke reliabiliteten til min undersøkelse har jeg derfor benyttet meg av metoder som bygger på hverandre. Denne «metodetrianguleringen» kan tjene metodene i å støttes seg opp mot hverandre ved at svakheter ved en metode kan styrkes av en annen. Siden det er vanskelig å fjerne den subjektive tolkningen i kvalitativ metode kan dette gi et bedre datagrunnlag (Postholm, 2011).

I det faste designet (pre-, midt-, og posttest) har jeg forsøkt å øke reliabiliteten ved å være til stede under alle testene. Grunnen for dette var at elevene skulle få tilstrekkelig informasjon, og støtte opp de som hadde noen spørsmål. Jeg var også til stede for å oppmuntre elevene til å svare utfyllende på spørsmålene og for å passe på at de arbeidet individuelt. Mitt utvalg besto av 26 elever fra Osloskolen, og resultatene vil kunne gi en indikasjon for dette området, men resultatene vil ikke være dirkete overførbare (jfr. Tjora, 2017).

3.7.3 Begrepsvaliditet og troverdighet

Begrepsvaliditet vurderer om metoden undersøker det studien har til hensikt å undersøke (Postholm, 2011). Johannessen et al. (2010) forklarer at begrepsvaliditeten handler om relasjonen mellom det fenomenet som studeres og de konkrete dataene vi samler inn er representative for dette fenomenet. Dataen som samles inn, er ikke selve virkeligheten, men heller en representasjon av den. Dette stiller noen utfordringer for om forsker virkelig har målt det han/hun skulle måle? Representerer dataene som er samlet inn forskningsspørsmålene som studien har som mål å besvare? Dette var noe jeg arbeidet mot når jeg utarbeidet spørsmål til intervjuguide og spørreskjemaene. Jeg benyttet meg av observasjon fra tidligere besøk ved

Teknisk museum, samtaler med museumspedagogene og veileder, tidligere masteroppgaver, og kompetansemål for ungdomsskoletrinnet. Før spørreskjemaene ble benyttet av elever, ble det også sett igjennom av museumspedagoger fra teknisk museum og veileder for å få forslag til forbedringer, både språklig og faglig.

For å sikre kvaliteten til spørreskjemaene ble det også hensiktsmessig at spørsmålene på testene er tydelig formulert. Dette vil være viktig for at informantene forstår dem og svarer utfyllende. For å gjøre dette valgte jeg å «teste» spørsmålene (på pre-testen) på en ungdomsskoleklasse rett før jul. Dette var for å se om spørsmålene var vanskelig formulert. På tilbakemeldinger fikk jeg et innsyn i hvilke spørsmål som måtte omformuleres. Jeg gjennomførte også et «pilotprosjekt» for å se hvordan svarene på spørsmålene utartet seg gjennom hele kasusen. Dette ga meg også mulighet til å endre på spørsmål til intervjuguiden.

3.8 Etikk

Denne studien er meldt inn til Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS (NSD). Jeg har også fulgt NSDs føringer for personvern (se vedlegg 6). Godkjenning fra foreldre og foresatte (vedlegg 5) er innhentet og oppbevart av elevenes kontaktlærer. Elevene har benyttet seg av en kode, som kontaktlæreren deres laget, slik at jeg ikke har noe kjennskap til elevenes navn. I samarbeid med kontaktlærer ble det i så stor grad som det var mulig å anonymisere elevenes navn. Alle navn som er benyttet i denne undersøkelsen er fiktive, og jeg benytter meg ikke av navnet til skolen. Jeg har også personlig informert elevene før prosjektet startet at dette er helt frivillig og de har mulighet til å trekke seg når de selv ønsker.

Mitt forskningsarbeid har også et etisk problem ved at jeg ønsker å se på en fokusgruppe som har gjennomgått et forarbeid før ekskursjonen og en kontrollgruppe som ikke har gjennomgått dette forarbeidet. Det etiske problemet er at jeg «fratar» kontrollgruppen et undervisningsopplegg som kunne vært relevant for dem. For å løse dette problemet ble jeg enig med elevenes kontaktlærer at kontrollgruppen fikk gjennomføre forarbeidet i etterkant av besøket. Jeg ble også kontaktet av NSD i forhold til etikken ved å tilby hele klassen gratis inngang ved Teknisk museum i bytte mot å delta på forskningsarbeidet. Dette ble kommunisert i et invitasjonsbrev (som ble utarbeidet sammen med Teknisk museum (se vedlegg 7)), som ble

sendt ut til alle skoler i Oslo. Etter samtaler med NSD ble vi enige om at det ble etisk viktig at jeg informerte elevene, lærer, og foresatte om frivilligheten av denne studien på tross av gratis inngang ved Teknisk museum. Det ble også viktig at elevene som ikke ønsket å delta på dette prosjektet fikk et alternativt tilbud på skolen i stedet for å være med på teknisk museum.

4 Resultat

I dette kapittelet vil jeg presentere resultatene fra de ulike metodene jeg har benyttet meg av i denne undersøkelsen. Hele kapitelet er delt inn i tre deler: 1) Generelt læringsutbytte fra pre- til posttest, 2) Elevenes forståelse av energiomdanning, og 3) Elevenes oppfatning av besøket. Som beskrevet i kapittel 3 har jeg i denne oppgaven valgt å benytte meg av tre metoder: Spørreskjema, gruppeintervjuintervju, og deltagende observasjon. I den første delen benytter jeg kun spørreskjema, og i den andre delen benytter jeg spørreskjema og intervju for å utdype redegjørelsene til elevene. Jeg inkluderer observasjonene der det er naturlig. Jeg hadde i utgangspunktet tenkt å gå i dybden på elevbesvarelsene til emnene *elektrisk energi*, og *fordeler og ulemper med vindmøller*, men på grunn av oppgavens omfang har jeg valgt å kun gå inn på emnet *energiomdanning* (kap. 4.3). Det var dette emnet som var mest relevant for undervisningsopplegget samt forarbeidet, og de to andre emnene viste noe av de samme tendensene som jeg diskuterer om resultatene fra emnet *energiomdanning*.

4.1 Generelt læringsutbytte fra pre- til posttest

Elevene gikk igjennom flere spørreundersøkelser, og den generelle faglige utviklingen deres vil bli presentert i denne delen. Siden det er to grupper blir det generelle læringsutbyttet til hele klassen vist først, før læringsutbyttet til de to undergruppene presenteres (fokus- og kontrollgruppen). For at leseren også skal få en oppfatning av hvor mye elevene har tilegnet seg av kunnskap, ble det benyttet en poengskår for hvert av de faglige spørsmålene. Elevene kunne på pre-, midt-, og posttesten få totalt 29 poeng. For at elevene skal oppnå et godt resultat ble det forutsatt at elevene har forstått spørsmålene og svarer grundig.

4.1.1 Generelt læringsutbytte fra spørreskjema

Med det *generelle læringsutbytte* menes det elevenes endring i kunnskap fra pretesten til posttesten. Poengene elevene får blir summert sammen før de blir regnet om til prosent og gjennomsnitt. Tabellen viser hvordan hele klassen endret sine svar gjennom hele forskningsprosjektet. Totalt kan elevene få 29 poeng på hvert av spørreskjemaene. Om vi legger dette sammen er det mulig for elevene å få 752 poeng til sammen. Det er hele 26 elever i dette forskningsprosjektet. 14 elever tilhører kontrollgruppen, og 12 elever til fokusgruppen.

Tabell 1: Det generelle læringsutbyttet for hele klassen fra pre- til posttest.

Det generelle læringsutbyttet for hele klassen fra pre- til posttest						
		Poeng pretest	Prosent	Poeng posttest	Prosent	Endring
Hele klassen (n = 26)	Sum	212	29 %	301	40 %	11 %
	Gjennomsnitt	8,2		11,6		3,4
Fokusgruppe (n = 12)	Sum	96	28 %	177	51 %	23 %
	Gjennomsnitt	8		14,8		6,8
Kontrollgruppe (n = 14)	Sum	116	29 %	124	31 %	2 %
	Gjennomsnitt	8,3		8,9		0,6

Hele klassen hadde en fremgang på 11 % fra pretest til posttest. Dette gir også en gjennomsnittlig økning på 3,4 poeng. Fokusgruppen kunne til sammen oppnå 348 poeng, mens kontrollgruppen kunne få til sammen 406 poeng. Tabellen over viser også at læringsutbyttet til fokusgruppen ligger på 28 % fra pretesten, og en økning i gjennomsnittet på 6,8 poeng. Kontrollgruppen har derimot en gjennomsnittlig økning på 0,6, som tilsvarer økning på to prosent. Under ser vi utviklingen fokusgruppen har hatt fra pretesten til midttesten.

Tabell 2: Det generelle læringsutbyttet for fokusgruppen fra pre- til midttest.

Det generelle læringsutbyttet for fokusgruppen fra pre- til midttest						
		Poeng pretest	Prosent	Poeng midttest	Prosent	Endring
Fokusgruppe (n = 12)	Sum	96	28 %	140	40 %	12 %
	Gjennomsnitt	8		11,7		3,7

Fokusgruppen hadde altså en endring i 12 % fra pre- til midttesten. Gjennomsnittet deres økte med 3,7 poeng, og de hadde gjennom hele forskningsprosessen en økning fra pre- til midt-, og til posttesten. Om vi sammenligner tabellene, ser vi at fokusgruppen hadde fra midt- til posttesten en økning i det generelle læringsutbyttet på 11 %.

4.1.2 Det individuelle læringsutbyttet fra fokus- og kontrollgruppen

Denne delen vil vise poengutviklingen til de enkelte elevene, og hvordan de er med på å påvirke læringsutbyttet. Tabellene nedenfor viser derfor hvilken poengsum elevene hadde ved pretesten og hvordan denne poengsummen endrer seg til midt- og posttesten.

Tabell 3: Hele klassens poengutvikling fra pre- til posttest, gruppert i ulike poengkategorier.

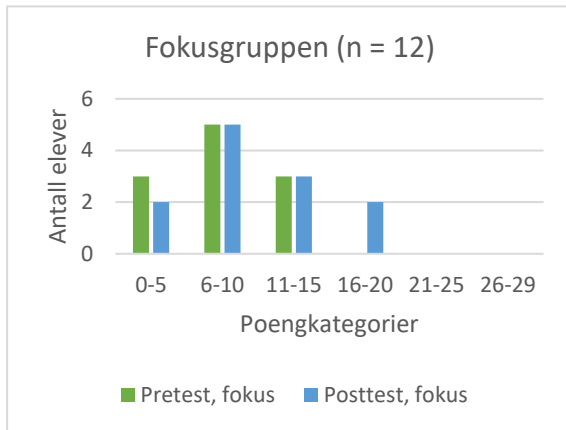
Hele klassens poengutvikling fra pre- til posttest						
Poeng	Pretest		Posttest		Endring	
	Kontroll (n = 14)	Fokus (n = 12)	Kontroll (n = 14)	Fokus (n = 12)	Kontroll (n = 14)	Fokus (n = 12)
0 - 5	5	3	3		- 2	- 3
6 - 10	4	5	7	2	3	- 3
11 - 15	5	3	4	5	- 1	2
16 - 20		1		3	0	2
21 - 25				2	0	2
26 - 29					0	

Tabell 4: Fokusgruppen poengutvikling fra pre- til midttest, gruppert i ulike poengkategorier.

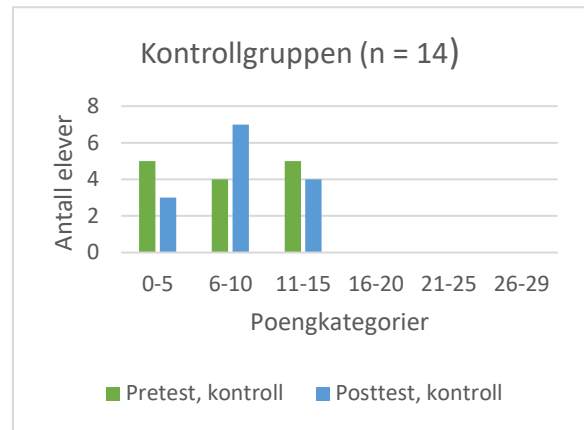
Fokusgruppen poengutvikling fra pre- til midttest			
Poeng	Fokusgruppen (n = 12)		
	Pretest	Midttest	Endring
0 - 5	5	1	- 4
6 - 10	4	5	1
11 - 15	5	3	- 2
16 - 20		2	2
21 - 25		1	1
26 - 29			0

Tabell 3 viser at kontrollgruppen ligger i poengområdet 0 – 15, mens fokusgruppen er litt mer spredt til poengområdet 0 – 20. Etter posttesten ser vi at kontrollgruppen fortsatt er innenfor poenggruppen sin, men har en liten stigning på elever som skårer mellom 6 – 20 poeng. Ut ifra posttesten ser vi også at fokusgruppen ligger i poenggruppen 6 – 25. Denne elevgruppen har hatt en økning i poenggruppen 11 – 25, og en reduksjon i poenggruppen 0 – 10. Fra tabell 4 ser vi at fokusgruppen har en reduksjon i poenggruppen 0 – 5, og 11 – 15, og en økning i poenggruppen 6 – 10, og 16 – 25.

Nedenfor ser vi to grafer som viser normalfordelingen av tallmaterialet fra pre-, og posttesten ut i fra poengkategoriene til tabell 3. Dette gir oss følgende resultater:



Figur 2: Oversikt over fordelingen til materialet for fokusgruppen, gruppert i ulike poengkategorier.



Figur 3: Oversikt over fordelingen til materialet for kontrollgruppen, gruppert i ulike poengkategorier.

Ut fra figur 2 og 3 ser vi at elevene er tilnærmet normalfordelt. Fra figur 2 ser vi det er ingen elever som havner i kategorien 21 – 29, så fordelingen har en liten skjevhet mot venstre. Kontrollgruppen (figur 3) viser noe av de samme tendensene med en skjevhet mot venstre. Det er ingen fra kontrollgruppen som havner i poengkategorien 16 – 29. Gruppen har en større topp i 0 – 5 kategorien enn fokusgruppen, men det vil være normalt med ulik fordeling av materialet når utvalget er lite. Både på grunn av datamateriale og fordi det er noe ulik fordeling og spredning av materialet, har jeg valgt å ikke sammenlikne fokus- og kontrollgruppen statistisk.

I datamaterialet viste det seg at det var en stor spredning i poengsummen til de forskjellige elevene. Enkelte elever hadde også en negativ endring i poengene sine fra pre- til posttesten. I tabellene nedenfor ser vi enkeltelevenes økning eller reduksjon i poengskår fra pre- til posttest.

Tabell 5: Endring i enkeltelevers poengskår fra pre- til posttest, $n = 26$.

Hele klassenes endring i poengsum fra pre- til posttest						
	- 10 → - 6	- 5 → - 1	0 → 5	6 → 10	11 → 15	Sum
Kontroll	1	3	9		1	14
Fokus		1	4	5	2	12
Sum	1	4	13	5	3	26

Tabell 6: Endring i enkeltelevers poengskår fra pre- til midtttest, $n = 12$.

Fokusgruppens endring i poengsum fra pre- til midtttest						
	- 10 → - 6	- 5 → 0	0 → 5	6 → 10	11 → 15	Sum
Fokus		2	7	1	2	12

Tabell 5 viser at 4 elever fra kontrollgruppen og 1 elev fra fokusgruppen hadde en tilbakegang i poengsummen sin fra pretesten til posttesten. Den viser også at den generelle poengsummen til kontrollgruppen steg mellom 0 → 5 poeng. Ut ifra tabellen ser vi også at fokusgruppen har størst utvikling fra pre- til posttest. Ut ifra tabell 6 ser vi det er 2 elever som har negativt læringsutbytte, og generelt en positiv utvikling på 0 → 5 poeng. Det er også 3 elever med en utvikling på mellom 6 → 15 poeng.

4.1.3 Læringsutbytte i forskjellige emner

Spørreskjemaene besto av tre deler: *Elektrisk energi*, *energiomdanning*, og *fordeler og ulemper med vindkraft*. I denne delen av resultatene blir disse tre emnene presentert og hvordan læringsutbyttet utviklet seg for elevene. Endringen i læringsutbyttet for *Elektrisk energi* vil bli presentert først, som består av spørsmål en og to. Elevene kunne få opptil 6 poeng på disse to spørsmålene. Nedenfor blir det presentert endringen i læringsutbyttet om elektrisk energi for hele klassen, og de to elevgruppene hver for seg.

4.1.3.1 Læringsutbytte elektrisk energi

Tabell 7: Endring i læringsutbyttet i emnet «elektrisk energi» for hele klassen fra pre- til posttest.

Hele klassens endring i læringsutbytte om begrepet «elektrisk energi»						
		Pretest		Posttest		Endring
		Poeng	Prosent	Poeng	Prosent	
Alle elevene (n = 26)	Sum	46	29 %	56	36 %	7 %
	Gjennomsnitt	1,8		2,2		0,4
Fokusgruppe (n = 12)	Sum	22	31 %	34	47 %	16 %
	Gjennomsnitt	1,8		2,8		1
Kontrollgruppe (n = 14)	Sum	24	29 %	22	26 %	- 3 %
	Gjennomsnitt	1,7		1,5		- 0,2

Hele klassen hadde en gjennomsnittlig økning på 0,4 poeng, som tilsvarer en prosentvis økning på 7 %. Fokusgruppen sto for meste av denne endringen og hadde 16 % økning for seg selv, med en gjennomsnittlig økning på 1 poeng. Kontrollgruppen hadde derimot en nedgang på 3 % fra pretestene til posten og dermed en gjennomsnittlig nedgang på 0,2 poeng.

Tabell 8: Endring i læringsutbyttet om emnet «elektrisk energi» for fokusgruppen fra pre- til posttest.

Fokusgruppens endring i læringsutbytte om emnet «elektrisk energi»						
		Pretest		Midttest		Endring
		Poeng	Prosent	Poeng	Prosent	
Fokusgruppe (n = 12)	Sum	22	31 %	30	42 %	11 %
	Gjennomsnitt	1,8		2,5		0,7

Fra midttesten til fokusgruppen ser vi at elevene hadde en gjennomsnittlig økning på 0,7 %, noe som gir en prosentvis økning på 11 %. Om vi sammenligner tabell 7 og 8 ser vi at den største økningen av det generelle læringsutbyttet skjedde under forarbeidet. Fra midttest til posttest hadde fokusgruppen en økning på 5 %. Vi skal nå se på resultatene fra det andre emnet, *energiomdanning*.

4.1.3.2 Læringsutbytte energiomdanning

Disse resultatene er hentet fra spørsmål fire som omhandler vindmøllens oppbygging, men også hvordan bevegelsesenergi blir omdannet til elektrisk energi. Elevene kunne maks få fire poeng i denne kategorien.

Tabell 9: Endring i læringsutbyttet i emnet «energiomdanning» for hele klassen fra pre- til posttest.

Hele klassen læringsutbyttet om emnet «energiomdanning»						
		Pretest		Posttest		Endring
		Poeng	Prosent	Poeng	Prosent	
Alle elevene (n = 26)	Sum	14	13 %	32	32 %	19 %
	Gjennomsnitt	0,5		1,2		0,7
Fokusgruppe (n = 12)	Sum	5	10 %	23	48 %	38 %
	Gjennomsnitt	0,4		1,9		1,5
Kontrollgruppe (n = 14)	Sum	9	16 %	6	16 %	0 %
	Gjennomsnitt	0,6		0,6		0

Tabell 10: Endring i læringsutbyttet i emnet «energiomdanning» for fokusgruppen fra pre- til midttest.

Fokusgruppens læringsutbytte om emnet «energiomdanning»						
		Pretest		Midttest		Endring
		Poeng	Prosent	Poeng	Prosent	
Fokusgruppe (n = 12)	Sum	5	10 %	14	28 %	18 %
	Gjennomsnitt	0,4		1,2		0,8

Det var innenfor dette emnet hele klassen hadde størst læringsutbytte. Ut ifra tabell 9 ser vi at elevene har en økning på 0,7 poeng, som tilsvarer en prosentvis økning på 19 %. Det er fokusgruppen som står for denne økningen med 38 %. Kontrollgruppen har ingen endring fra pretesten. Fra tabell 10 ser vi også en økning på 18 % fra pretest til midttest, og en gjennomsnittlig økning på 0,8 poeng.

4.1.3.3 Læringsutbytte om «vindturbinens oppbygning og bærekraftige evne»

Denne delen besto av spørsmålene fire, seks, og sju. Disse spørsmålene omhandler vindmøllens oppbygning, og fordeler og ulemper med vindkraft. Til sammen kunne elevene få 10 poeng.

Tabell 11: Endring i læringsutbyttet i emnet «Vindturbinens oppbygning og bærekraftige evne» for hele klassen fra pre- til posttest.

Hele klassens endring i læringsutbytte om temaet «Vindturbinens oppbygning og bærekraftige evne»						
		Pretest		Posttest		Endring
		Poeng	Prosent	Poeng	Prosent	
Alle elevene (n = 26)	Sum	46	18 %	80	31 %	13 %
	Gjennomsnitt	1,8		3,1		1,3
Fokusgruppe (n = 12)	Sum	15	12,5 %	48	40 %	27,5 %
	Gjennomsnitt	1,3		4		2,7
Kontrollgruppe (n = 14)	Sum	31	22 %	32	23 %	1 %
	Gjennomsnitt	2,2		2,3		0,1

Tabell 12: Endring i læringsutbytte i emnet «Vindturbinens oppbygning og bærekraftige evne» for fokusgruppen fra pre- til midtttest.

Fokusgruppenes endring i læringsutbytte om temaet «Vindturbinens oppbygning og bærekraftige evne»						
		Pretest		Midtttest		Endring
		Poeng	Prosent	Poeng	Prosent	
Fokusgruppe (n = 12)	Sum	15	12,5 %	28	23 %	10,5 %
	Gjennomsnitt	1,25		2,3		1,1

I dette emnet var det samlede læringsutbyttet på 13 % fra start til slutt. Dette gir også en gjennomsnittsverdi på 1,3 poeng. Fokusgruppen hadde en fremgang på 10,5 % etter midtttesten og 27,5 % etter posttesten. Gjennomsnittet til fokusgruppen steg også først til 1,1, og senere 2,7 poeng. Kontrollgruppen hadde en økning på en prosent fra pre- til posttesten. Deres gjennomsnittlige steg med 0,1 poeng (se tabell 11).

4.1.4 Generelle observasjoner

Det generelle læringsutbyttet kunne ikke direkte observeres under forarbeidet og undervisningen på Teknisk museum. Dette gjorde det problematisk å trekke læringsutbyttet opp mot observasjon, men under forarbeidet og på Teknisk museum ble det derfor observert elevenes aktivitet under undervisning og deres aktivitet under de praktiske oppgavene.

4.1.4.1 Fokusgruppens forberedelser

Forarbeidet var beregnet til 2 skoletimer (1,5 time), for å forberede elevene til museumsbesøket. Elevene arbeidet med temaene elektrisk energi, energiomdanning, oppbygning av vindmøller, og energi for fremtiden. I starten av timen hadde læreren en kort fellesundervisning hvor lærere gikk igjennom oppbygningen til vindmøllene, hvordan elektromagnetisme fungerer, og hvordan generatoren bruker prinsippene bak elektromagnetisme for å gjøre bevegelsesenergi om til elektrisk energi. Etter denne undervisningen arbeidet elevene med oppgavene de fikk udelt fra museet (se vedlegg 8). I disse oppgavene skulle elevene blant annet se to filmer («vindkraft» og «jakten på den gode energi») hvor de i etterkant skulle diskutere forskjellige emner som: hvordan vind oppstår, hvor vindmøller kan plasseres, hvordan en vindturbin er oppbygd, Micheal Faraday sine oppdagelser med elektromagnetisme, hvordan rotoren og generatoren fungerer etc. Elevene arbeidet i grupper på fire, og kom seg igjennom de fire første oppgavene uten problemer hvor de diskuterte emnene seg imellom. Noen elever uttrykte at de hadde problemer med å forstå enkelte konsepter som *energi*, *turbin*, *generator*, og *bevegelsesenergi*. Det var kun en gruppe som begynte og fullførte oppgave fem. Denne gruppen gjorde oppgaven raskt og uten problem, men uttrykte at de ikke forsto prosessen bak begrepene.

4.1.4.2 Generelle observasjoner under «Møller i vinden» og forarbeidet

Under selve det praktiske arbeidet var det ikke så stor observerbar forskjell mellom fokusgruppen og kontrollgruppen med tanke på arbeidsinnsats og hvordan de arbeidet. Under fellesundervisningen var det kun to elever med forarbeid som svarte på spørsmål som omhandlet faglige begreper. Elevene virket stille og sjenerte fra oppstarten av timen.

4.2 Elevenes forståelse av energiomdanning

På grunn av oppgavens omfang har det valgt å kun fokusere på emnet energiomdanning. Så det er kun innenfor dette emnet elevsvarene vil bli utdypet fra spørreundersøkelse og hva elevene svart fra gruppeintervjuet. Det ble også gjort en analyse av de to andre emnene på denne måten, men på grunn av oppgavens omfang ble det valgt å ta dem ut av undersøkelsen. Ut fra de andre emnene ble det funnet noe av de samme tendensene som ble funnet i analysen om emnet *energiomdanning*. For å svare mest mulig presist på problemstillingen er kun emnet *energiomdanning* presentert i resultatet, og som konsekvens av dette er også teori og drøfting avgrenset i tråd med dette valget. I spørreskjemaet fikk elevene noen påstander om generatoren i en vindturbin som de måtte ta stilling til (spørsmål 5). De fikk også spørsmål om vindmøllers oppbygning og prosessen fra bevegelsesenergi til elektrisk energi (spørsmål 4). Elevene fikk også spørsmål om disse emnene i gruppeintervjuet.

4.2.1 Spørreskjema

4.2.1.1 Generator og vindturbin

I oppgave fem fikk elevene en rekke påstander de skulle ta stilling til i forhold til generatoren. Tabellen nedenfor viser elevenes svar på påstand 1 – 3. Riktig svar er markert i lyseblått, og viser endringen fra pretest til posttest for kontroll- og fokusgruppen. Tabell 18 viser endringen fokusgruppen har hatt fra pre- til midttest. Påstand fire ble tatt ut siden den ikke var relevant for oppgaven.

Tabell 13: Hele klassens endring i flervalgsoppgaven om generator og vindturbin fra pre- til posttest. Blått: riktig, hvitt: uriktig.

Påstand 1) Generatoren driver turbinen som produserer elektrisk energi						
	Pretest		Posttest		Endring	
	Kontroll	Fokus	Kontroll	Fokus	Kontroll	Fokus
Riktig	5	5	7	3	2	- 2
Galt	5	4	6	8	1	4
Vet ikke/ikke svart	4	3	1	1	- 3	- 2
Påstand 2) Generatoren består av magneter som roterer i forhold til en spole						
	Pretest		Posttest		Endring	
	Kontroll	Fokus	Kontroll	Fokus	Kontroll	Fokus
Riktig	5	2	5	9	0	7
Galt	5	3	7	2	2	- 1
Vet ikke/ikke svart	4	7	1	1	- 3	- 6
Påstand 3) Generatoren gjør bevegelsesenergi om til elektrisk energi						
	Pretest		Posttest		Endring	
	Kontroll	Fokus	Kontroll	Fokus	Kontroll	Fokus
Riktig	11	7	11	11	0	4
Galt	0	3	3	1	- 3	- 2
Vet ikke/ikke svart	3	2	0	0	- 3	- 2

Resultatene viser at det er en del variasjon i endringen av svar for hele klassen. Fra påstand en ser vi at svarene er ganske jevnt fordelt på pretesten. Etter posttesten viser det seg at kontrollgruppen har seks riktige svar, mens fokusgruppen har åtte. Fokusgruppen har den største endringen på fire fler riktige svar fra pretest, mens kontrollgruppen har en endring på ett riktig svar. Påstand to viser at kontrollgruppen hadde flest riktige svar med fem på pretesten som ikke endrer seg etter posttesten. Fokusgruppen hadde ni riktige svar fra posttesten, som gir en endring på sju flere riktige svar. Ut fra påstand tre svarte majoriteten av begge gruppene riktig ved pretesten. Etter posttesten har begge gruppene 11 riktige svar, men det er kun fokusgruppen som har en endring til flere riktige svar.

Tabell 14: Fokusgruppens endring i flervalgsoppgaven om generator og vindturbin fra pre- til midtttest. Blått: riktig, hvitt: uriktig.

Påstand 1) Generatoren driver turbinen som produserer elektrisk energi			
	Pretest	Midtttest	Endring
Riktig	5	5	0
Galt	4	6	2
Vet ikke/ikke svart	3	1	- 2
Påstand 2) Generatoren består av magneter som roterer i forhold til en spole			
	Pretest	Midtttest	Endring
Riktig	2	8	6
Galt	3	3	0
Vet ikke/ikke svart	7	1	- 6
Påstand 3) Generatoren gjør bevegelsesenergi om til elektrisk energi			
	Pretest	Midtttest	Endring
Riktig	7	8	1
Galt	3	3	0
Vet ikke/ikke svart	2	1	- 1

Fokusgruppen hadde en positiv endring i samtlige av påstandene fra pre- til midtttesten. I resultatene fra påstand en ser vi en positiv endring på to riktige svar innenfor påstanden og to mindre under kategorien *vet ikke/ikke svart*. Fra påstand to ser vi den største endringen i læringsutbyttet med en endring fra to riktige svar til åtte. Påstand tre har en liten endring på 1 mer elev som svarer riktig. Ut fra de to tabellene ser vi også at utviklingen skjer i en positiv retning over de to læringsarenaene elevene har vært igjennom.

4.2.1.2 Energiomdannelse i en vindturbin

I spørreskjema fire fikk elevene i oppgave å beskrive vindmøllens oppbygning og forklare hvordan bevegelsesenergi blir omgjort til elektrisk energi inne i turbinen. Svarene i denne tabellen ble rangert ut ifra *rett beskrivelse*, *manglende beskrivelse*, *feil svar eller feil bruk av ord*, og *ikke svart/vet ikke*. Den første kategorien er for de elevene som bruker begrepene riktig og forklarer hele prosessen. *Manglende beskrivelse* innebærer at elevene ikke har klart å forklare denne prosessen i sin helhet, og/eller unnlot viktige begrep. Elevene som havner under kategorien *feil svar eller feil bruk av ord* har forklart begrepene feil og/eller forklart prosessen feil. Den siste kategorien er for elevene som ikke har svart eller de som ikke visste svaret. Grønt marker en positiv endring, mens rødt markerer en negativ endring.

Tabell 15: Hele klassens endring i forklaring av prosessen fra bevegelsesenergi til elektrisk energi i en vindturbin fra pre- til posttest, n = 26.

Hele klassens beskrivelse av fenomenet energiomdanning						
Forklaringer	Pretest		Posttest		Endring	
	Kontroll (n = 14)	Fokus (n = 12)	Kontroll (n = 14)	Fokus (n = 12)	Kontroll (n = 14)	Fokus (n = 12)
Rett beskrivelse	0	0	0	4	0	4
Manglende beskrivelse	1	1	2	4	1	3
Feil svar eller feil bruk av begreper	7	4	8	3	1	- 1
Ikke svart/vet ikke	6	7	4	1	- 2	- 6
Sum	14	12	14	12		

Tabell 16: Fokusgruppens endring i forklaringen av prosessen fra bevegelsesenergi til elektrisk energi i en vindturbin fra pre- til midtttest, n = 12.

Fokusgruppens beskrivelse av fenomenet energiomdanning			
Kategorier	Pretest	Midtttest	Endring
Rett beskrivelse	0	2	2
Manglende beskrivelse	1	4	3
Feil svar eller feil bruk av begreper	4	1	- 3
Ikke svart/vet ikke	7	5	- 2
Sum	12	12	

Tabell 15 viser at ingen av gruppene hadde riktig beskrivelse ved pretesten, men etter posttesten har fokusgruppen en endring til fire riktige svar på *rett beskrivelse*, mens kontrollgruppen har ingen endring. På *manglende beskrivelse* har begge gruppene ett svar hver fra pretesten og dette endrer seg til to for kontrollgruppen og fire for fokusgruppen etter posttesten. Ved pretesten var også de fleste svarene under de to siste kategoriene. Kontrollgruppen hadde sju elever som havnet under *feil svar eller feil bruk av begreper* og seks elever som ikke svarte. Fokusgruppen hadde derimot fire elever på den førstnevnte kategorien og sju på den siste. Etter posttesten ser vi denne endringen ikke er så stor for kontrollgruppen. Det er en mer elev som svarer på *feil svar eller feil bruk av begreper* og to færre svar havner under kategorien *ikke svart/vet ikke*. For fokusgruppen er det også en liten endring på en under kategorien *feil svar eller feil bruk av begreper*, mens den store forskjellen er at seks færre elever svarer *ikke svart/vet ikke*.

Fra Tabell 16 ser at to elever har fått til en *rett beskrivelse* etter forarbeidet. Under kategorien *manglende beskrivelse* er det en endring på tre elever i positiv retning. Vi ser også fra tabell 16 at det tre færre elever som havner under *feil svar eller feil beskrivelse*. Det var overaskende at det fortsatt var fem elever som ikke hadde svart etter forarbeidet, men denne endringen er større etter posttesten (se tabell 15). Ut fra besvarelsene blandet også elevene begrepene *vindturbin, generator, magneter, gir, spoler* om hverandre. Til forskjell mellom fokus- og kontrollgruppen benyttet fokusgruppen seg mer av disse begrepene, mens deltagerne i kontrollgruppen hadde problemer med å bruke dem, eller unnlot dem.

4.2.2 Intervju

4.2.2.1 Generator og vindturbin

Under selve opplegget på Teknisk museum ble elevene forklart hvordan en generator fungerer, og hvilken rolle den har i en vindturbin. Under intervjuet ble også elevenes spurt om hvordan generatoren og vindturbinen fungerer for å produsere strøm. Dette er hva elevene fra fokusgruppe 1 valgte å svare:

Sitat 1:

«Silje» Rotorbladene begynner å bevege seg, så begynner girene inne i turbinen å rotere. Da begynner girene å bevege seg. Så var det noe med magnet eller noe sånt.

«Stine» Magnetene inne i generatoren begynner å snurre rundt.

«Jens» Ja. Det ligger også noen spoler inne i generatoren, og når magneten beveger seg så begynner elektorene å bevege seg.

Ut ifra intervjuet virker det som elevene bruker begrepene *turbin, generator, spoler, og magneter* om hverandre. Det virker som elevene har problemer med å benytte seg av begrepene på riktig måte. Fokusgruppe 2 har også noen av de samme tendensene. «Kaia» og «Emma» fra fokusgruppe 2 forklarte det på følgende måte når de skulle forklare hvordan magneten og spolen inne i generatoren fungerer:

Sitat 2:

«Kaia» Magnetene i generatoren må gå rundt og rundt for å få elektorene til å bevege seg da. Rotorbladene spinner og da går magneten rundt og rundt. Jeg husker ikke helt, men det var noe med at det var spoler inne i der, og når magneten snurrer rundt dem blir det elektrisk energi (pause). Det er liksom ...

«Emma» *Det er turbinen, og girene og det der, som dytter magneten på generatoren som gjør at vi får strøm. Så får vi strøm på den tingen vi målte med (pause).*

«Intervjuer» *Voltmeteret?*

«Emma» *Ja. Og når vindmøllen snurret kjempefort fikk de jo masse strøm. Så vi ønsker jo at den magneten skal spinne fort.*

«Intervjuer» *Hvilken magnet?*

«Emma» *Den magneten inne i generatoren.*

«Intervjuer» *Hva er det som skjer da?*

«Kaia» *Den får elektronene inne i spolene til å bevege seg raskere og raskere.*

Gruppen bruker også eksempler fra det praktiske arbeidet hvor de forklarer hvordan forbedringen i designet til vindturbinen gjorde at de klarte å «produsere» mer volt i de ulike forsøkene. Både fokusgruppe 1 og 2 henviser til forarbeidet og bruker «Micheal Faraday» sine oppdagelser som eksempler når de skal beskrive hvordan vi får elektrisk energi ut fra denne prosessen. Kontrollgruppe 2 hadde problemer med å svare på spørsmål om generator og turbinens rolle i å produsere elektrisk energi. Etter flere oppfølgingsspørsmål kommer begge gruppene frem til at de er usikre på hva de skal si. «Mats» og «Henrik» fra kontrollgruppe 2 svarte på følgende måte:

Sitat 3:

«Mats» *Jeg vet ikke helt. Vi gikk ikke helt inn på detaljene i undervisningen.*

«Henrik» *Det var noe med magneter.. Nei, Jeg husker ikke.*

«Mats» *Det var noe med at rotoren drev de magnetene rundt, men jeg husker ikke helt hva.*

Etter flere oppfølgingsspørsmål hadde kontrollgruppe 2 problemer med å formulere seg. Elevene på gruppen uttrykte at det hadde vært hensiktsmessig å vite mer om dette fenomenet, før de kommer til museet. «Mats» trekker frem at det hadde gjort at han også hadde skjønnet mer poenget av det praktiske arbeidet. Kontrollgruppe 1 hadde også litt problemer med å formulere seg:

Sitat 4:

«Hanna» *Vi fikk ikke så mye informasjon om det egentlig, så jeg vet ikke.*

«Frøya» *Det er jo på en måte generatoren som driver turbinen (pause). Jeg vet ikke.*

«Intervjuer» *Hvordan gjør den det?*

«Nils» *Godt spørsmål (ler).*

«Hanna» Det er noe ledninger inne i turbinen som gjør noe.

«Frøya» Men er det ikke noe med at inne i turbinen så er det noe pluss og minus og sånn, og så er det elektroner som beveger seg. Protoner, eller elektroner.

«Hanna» Nei, jeg vet ikke.

De to gruppene uttrykte også at de skulle ønske de lærte mer om funksjonen til generatoren og vindturbinen under selve opplegget. De to kontrollgruppene hadde også fokus på at det var gøy med en «konkurranse» hvor hensikten var å lage den vindturbinen med materialene som genererte mest volt.

4.2.2.2 Energiomdannelse i en vindturbin

Elevene ble spurt i spørreskjemaet om hvordan bevegelsesenergi blir gjort om til elektrisk energi ved hjelp av en vindturbin. I intervjuet ble elevenes også stilt spørsmål om dette emnet. Elevgruppene hadde noen varierende svar på under dette intervjuet. «Mats» fra kontrollgruppe 2 valgte å svare på følgende måte:

Sitat 5:

«Mats» Man bruker bevegelsesenergi, som blir gjort om til strøm. Og det blir, jeg vet helt hvor det blir sendt, men det blir vel sendt ned til et stort salgs batteri, eller samlet opp ett eller annet sted og kan gi strøm til husstander.

Etter en rekke oppfølgings spørsmål uttrykte elevene fra kontrollgruppe 2 at de ikke visste hva de skulle svare. «Hanna» fra kontrollgruppe 1 valgte å forklare det på denne måten:

Sitat 6:

«Hanna» Generatoren som gjør det. Hva den generatoren gjør (pause).

«Nils» Det er noe med magneter som beveger seg.

«Frøya» Ja, og så spinner den. Altså det er bevegelsesenergi som gjøres om til elektrisk energi. Jeg vet ikke hvordan energien blir overført til strøm, men det er iallfall noe som skjer.

Begge kontrollgruppene virket sjenerte under dette spørsmålet, og elevene uttrykte at de var veldig usikre på hva de skulle svare når det ble stilt oppfølgings spørsmål. Fokusgruppe 1 valgte å svare på denne måten:

Sitat 7:

«Silje» Bevegelsesenergien kommer fra vann og vind.

«Stine» Var det ikke sånn at høyt trykk møter lavt trykk, så skaper det bevegelsesenergi? At vinden begynner å bevege seg?

«Silje» Ja. Om det er høyt trykk opp i luften og lavt trykk en annen plass (pause). Når må dere hjelpe meg (ler).

«Jens» Ja, om det er høyt trykk et sted, så vil det dra et annet sted. Og når det drar et annet sted, så er dette vinden. Det er sånn vi får bevegelsesenergien fra vinden og dette driver vindmøllen.

«Stine» Så var det om rotorbladene begynte å bevege seg. Så begynner girene i turbinen å rotere. Da begynner girene å bevege seg. Så var det noe med magneter eller noe sånt.

«Silje» Magnetene snurrer rundt. Magnetene begynner å bevege seg ved hjelp av vinden og roterer vedsiden av disse spolene. Dette gjør at elektronene begynner å bevege seg, var det ikke det da?

«Jens» Jo, jeg tror det.

«Silje» Ja, og så blir elektronene dyttet gjennom disse spolene.

I dette intervjuet bruker «Silje», «Stine», og «Jens» kunnskap fra forarbeidet (lavtrykk og høytrykk) som utgangspunkt for å forklare hvordan denne prosessen fungerer. De bruker denne kunnskapen gjennom intervjuet til å resonere seg fram til et svar. Fokusgruppe 2 var litt usikker på dette spørsmålet og uttrykte at de ikke helt forsto dette området. Etter litt oppfølgingsspørsmål resonerte elevene seg fram til følgende svar:

Sitat 8:

«Emma» Det er først bevegelsesenergi, fra vinden liksom, som blir til strøm da.

«Intervjuer» Hvordan skjer dette da?

«Kaia» Det var jo noe med de girene inne i vindmøllen, og de få generatoren til å gå (pause).

«Jens» Nei, det var de vingene som snurrer rundt, så er de koblet opp til girene. De girene gjorde at magneten går fortere eller noe (pause) Og så snurrer den magneten rundt om den generatoren.

«Intervjuer» Hva er det som får vingene til å rotere da?

«Kaia» Det er jo vinden.

«Emma» Det liksom vinden som har denne bevegelsesenergien da. Og når vinden roterer vingene, så får den magneten til å gå. Så er det inne i vindturbinen det blir laget elektrisk energi da.

Begge fokusgruppen fikk til å resonere seg fram til et svar, mens kontrollgruppene hadde problemer med dette. Ut fra resultatene virker det som intervjuene ble en fruktbar situasjon for fokusgruppene å bygge videre på de kunnskapene de allerede hadde fått fra forarbeidet og museumsbesøket. Felles for disse to gruppene var også at de blandet begrepene om hverandre, mens kontrollgruppene hadde problemer med å forklare fenomenene.

4.3 Elevenes oppfatning av besøket

I denne delen skal jeg ta for meg elevenes vurdering av forarbeidet, «Møller i vinden», og hvilke forventninger elevene selv mente de hadde til besøket.

4.3.1 Spørreskjema

4.3.1.1 Elevenes evaluering av forarbeidet

Ut fra spørreskjemaet (midttesten) fikk elevene spørsmål (spørsmål 1) om hva de hadde lært av forarbeidet. Ut fra dette var det 6 elever som mente de hadde lært noe om elektromagnetisme og oppdagelsene Michael Faraday hadde gjort, fire elever mente de hadde lært noe om hvordan vind blir skapt og hvordan vi kan omgjøre denne bevegelsesenergien til elektrisk energi, og to elever mente de hadde lært noe om elektrisk energi og hva vi kan bruke denne elektriske energien til. Når fokusgruppen ble spurt om hvilken oppfatning de har av forarbeidet (spørsmål 2, midttest) mente 11 elever at det var interessant og de likte at de kunne jobbe sammen i grupper. En elev svarte at det var kjedelig. To elever svarte ikke noe.

4.3.1.2 Elevenes evaluering av «Møller i vinden».

Denne delen tar utgangspunkt i spørsmål en og to fra posttesten. Under er det delt inn i kategoriene elevene svarte, og plassert inn hvor mange elever som svarte i hver av kategoriene.

Tabell 17: Hva hele klassen syns om undervisningsopplegget «Møller i vinden», gruppert etter elevsvar fra spørreskjema

Hva elevene syns om opplegget			
Kategorier	Kontroll	Fokus	Sum
Uinteressant	4	0	5
Spennende/lærerikt	1	1	2
Gøy å gjøre noe annerledes	8	11	19
Ikke svart	1	0	1
Sum	14	12	26

Ingen av elevene antydte at opplegget var kjedelig, men de kunne utrykke at opplegget ikke var interessant. Disse elevene begrunnet svaret med at de ikke føler de får bruk for undervisningen. Elevene som kom under denne kategorien svarte at det praktiske arbeidet var gøy. De fleste elevene havnet under kategorien *gøy å gjøre noe annerledes*. Under denne kategorien begrunner elevene svarene at gøy å gjøre noe utenfor skolen. De fleste begrunnelsene fra denne kategorien var at det praktiske arbeidet gjorde hele opplevelsen spennende.

4.3.2 Intervju

4.3.2.1 Elevenes evaluering av forarbeidet

Når elevene i fokusgruppen ble spurt om viktigheten av forarbeidet, mener samtlige av elevene dette er viktig. «Stine» og «Silje» fra fokusgruppe 1 beskriver dette om hvordan forkunnskapene var med å bistå dem under besøket på følgende måte:

Sitat 9:

«Stine» Det hadde vært vanskelig å komme hit uten å ha forarbeid. Dette hadde gjort det vanskelig å skjønne hva som egentlig foregikk.

«Silje» At vi hadde teori på skolen, gjorde det at vi forsto litt mer hva vi holdt på med. Det er fint med litt teori før vi starter. Det gjør også for meg at de praktiske oppgavene blir litt mer artig. Jeg skulle ønske vi hadde mer teori i på slutten av dagen også.

Fokusgruppen trekker også frem at det de lærte på skolen ble relevant for å forstå prosessene bak generatoren og vindturbinen. Selv om kontrollgruppene ikke hadde gjennomgått noe forarbeid, uttrykte alle elevene i begge gruppene at de hadde foretrukket å vite mer om emnet før de kom til Teknisk museum. «Kaia» og «Emma» trekker frem viktigheten av forarbeidet

gjennom å forklare at selve opplegget mister litt av hensikten sin om elevene ikke får vite noe om de faglige begrepene på forhånd. «Frøya» fra Kontrollgruppe 1 trekker også inn viktigheten av å vite mer om hvordan bevegelsesenergi fra vinden blir omgjort til elektrisk energi gjennom generatoren før de kommer til vitensentret. Elevene fra fokusgruppen nevnte også at forarbeidet ble litt komplisert, og at de ikke så helt hensikten med de enkelte oppgavene.

Sitat 10:

«Frøya» Det hadde vært fint å få vite litt mer. Han (museumspedagogen) snakket jo litt om vindmøller, men det hadde jo vært fint og vist litt mer om hvordan den generatoren faktisk fungerer, og hva som er viktig og sånn. Det hadde gjort at vi skjønner litt mer om hvorfor vi gjør det vi gjør når vi er her og.

«Hanna» Det var gøy med noe praktisk, men jeg skulle ønske vi fikk litt mer info om den vindmøllen vi jobbet med. Vi har ikke gjort noe sånt før, så vi kunne trengt litt mer info om vindmøllen.

4.3.2.2 Elevenes forventninger til besøket

Når elevene med forarbeid ble spurt om deres forventninger til besøket hadde de litt forskjellige tanker. «Jens» fra fokusgruppe 1 forklarer at han ble positivt overasket i forhold til forventningene sine:

Sitat 11:

«Jens» På skolen fikk vi jo viten noe om vindmøller og hvordan de fungerer og sånt, men jeg trodde ikke det kom til å bli så mye praktisk arbeid. Jeg trodde ikke det kom til å bli så gøy. Jeg trodde det var mer en fyr som kom til å prate om masse vindmøller og vi måtte ta notater.

Elevene fra fokusgruppe 2 var også positivt overasket over at undervisningsopplegget «Møller i vinden» skulle bli så gøy. Denne gruppen hadde også inntrykk av at undervisningen kom til å bli ensformig og preget av forelesning. Elevene fra kontrollgruppen hadde også noen tanker om hvilke forventninger de hadde. Generelt uttrykte begge gruppene at de ønsket litt mer informasjon før de kom til besøket. Siden elevene ikke hadde gjennomført forarbeidet, brukte de erfaringer fra tidligere besøket i stedet som «Henrik» uttrykker her:

Sitat 12:

«Henrik» Du vet at når du drar på Teknisk museum så skjer det noe kult. Det gjør at du skrur deg på. På skolen så er det litt mer sånn kjedelig og du vet det skal være skole liksom. Det er noe annet på Teknisk museum. Det gir en litt annen følelse. Samtidig viste vi ikke så mye om hva som skulle skje i dag.

4.3.2.3 Elevenes evaluering av «Møller i vinden»

Ut fra intervjuet var alle elevene fra begge gruppene positiv til undervisningsopplegget «Møller i vinden». Alle fire gruppene angir det praktiske arbeidet med vindturbinene som det mest spennende. Noe som gikk igjen for begge fokusgruppene var at de uttrykte at det var mye informasjon som de måtte ta inn over seg over en kort periode. På oppfølgingsspørsmål svarer begge gruppene at de skulle ønske at «prosjektet» varte over en lengre periode. Fokusgruppe 1 syns det var mye «fagstoff» og de trenger litt mer tid til å fordøye det. Kontrollgruppene trekker frem at de ønsker mer informasjon om funksjonen til vindturbinene. De viser også til et ønske om mer informasjon om generatorene, og hvordan de fungerer.

5 Diskusjon

Jeg vil i dette kapitlet diskutere resultatene opp mot «Den kontekstuelle modellen for læring» (Falk & Dierking, 2000) og annen relevant teori som kan være med å forklare det forskjellige læringsutbyttet til elevene og deres oppfatning av besøket. Jeg kommer først til å presentere om forarbeidet kan endre opplevelsen av besøket, før jeg senere gjennomgår det generelle læringsutbyttet til elevene, på et individuelt og sosialt plan. Til slutt kommer jeg til å revidere forslag til forbedringer. Jeg tar først for meg forskningsspørsmål to:

På hvilken måte påvirker et forarbeidet på skolen en ungdomsskoleklasse oppfatningen av undervisningsopplegget ved Teknisk museum?

5.1 Hvilken hensikt har forarbeidet?

Alle elever har forskjellig bakgrunn og ulikt faglig nivå når de ankommer et vitenskapelig museum. Siden elevene har ulike forventninger om hvordan besøket blir vil det være relevant å kjenne til hva som skal gjøres på museet og hvordan dagen er organisert. Forkunnskaper kan være med å gi elevene en større forutsetning for å lære under besøket (Falk & Dierking, 2016). Ut ifra svarene under intervjuet ser det ut som noen av elevene har en forventning om at besøket på Teknisk museum blir noe annet enn den vanlige skolehverdagen. Noen elever har ambisjoner om at besøket kommer til å bli moro, og andre elever ser frem til å lære i en uformell læringsarena. Forventningene elevene har til besøket kan derfor påvirke deres interesse og motivasjon, og igjen hvor komplett læringsutbyttet blir.

Her kan forarbeidet bli essensielt for å forberede elevene på hva de har i vente av besøket (Orion & Hofstein, 1994). Det viser seg også å være en sammenheng mellom i hvor stor grad forventningen oppfylles, og hvor stort læringsutbytte elevene får (Falk & Dierking, 2016). Andre ganger kan selve besøket (som enkelte elever uttrykte i intervjuet (se sitat 12)) og aktiviteten være selve belønningen (Frøyland, 2010a). Falk og Dierking (2016) mener et museum kan tilby begge disse domeneene for den besøkende. Forfatterne trekker også frem at det kan være vanskelig for elevene å konstruere kunnskapen selv under besøket. De hevder forkunnskaper og forventninger er nødvendig for å få utnyttet læringsarenaen på en best mulig måte. Om vi ser på sitat 9 og 10 er elevene fra fokus- og kontrollgruppen enig i at det faglige utbyttet er viktig i forkant av besøket.

Ut ifra kapittel 2.4 kan vi se at læringen ved vitensentre er en sammensatt prosess, og individuelle forskjeller kan være problematisk. Forarbeid kan være med å veie opp for de allerede eksisterende forskjellene mellom elevene. Hva man husker fra museumsbesøket er også avhengig av hvilke kunnskaper elevene tar med seg inn i den uformelle læringsarenaen (Falk & Dierking, 2016). Dette kan vi også se fra spørreskjema og intervju hvor elevene fra fokusgruppen refererer til emner de har gjennomgått i forarbeidet når de i posttesten skal trekke frem hva de har lært (se kap. 4.2.2.1 og tabell 17). Datainnsamlingen for denne undersøkelsen ble gjennomført på en relativ kort tidsperiode. Det kan også ha vært med å påvirket læringsutbyttet når *tid* er en viktig forutsetning jamfør «Den kontekstuelle modellen for læring» (Falk & Dierking, 2000). Siden læring er tidkrevende, trenger ikke denne prosessen å være avsluttet etter besøket. Forfatterne mener derfor det er viktig at læring blir satt i et system. Dette kan være utfordrende å gjøre over to dager for fokusgruppen og kun det ene besøket for kontrollgruppen. Ut fra uttalelsene til fokusgruppen virker det som case-studien ble en intensiv periode med mye fagstoff (se kap. 4.3.2.3). Dette gjør også at etterarbeid kan være en hensiktsmessig for å koble sammen de vitenskapelige begrepene med praktiske erfaringer som elevene fikk på Teknisk museum. Dette er også noe som må sees i sammenheng med forarbeidet slik at elevene kan oppnå en mer omfattende forståelse for fenomener (Orion & Hofstein, 1994).

5.1.1 Kan forarbeidet endre oppfatningen elevene har av besøket?

Motivasjon, forventninger, forkunnskaper, og interesse er elementære komponenter for læring ved uformelle læringsarenaer. I den personlige konteksten viser Falk og Dierking (2000) at forarbeid kan endre på noen av disse komponentene. Ut ifra gruppeintervjuene ser vi at elevene hadde litt forskjellige forventninger før de kom. Fokusgruppene virket positivt overasket i forhold til forventningene sine, og de antok at de kom til å lære en del om vindturbiner og hvordan de fungerer (se sitat 11). Kontrollgruppen uttrykte derimot at de ønsket mer kunnskap om emnet før de kom (se kap. 4.3.2.2). Rennie (2014) viser til at elever liker museumsbesøk fordi de lærer og har det gøy på samme tid. Ut ifra tabell 17 ser vi at de aller fleste elevene synes besøket var spennende og læringsrikt med unntak av fire elever fra kontrollgruppen som mente opplegget var uinteressant. Ut fra begrunnelsen virker det som de fire elevene ikke helt så hensikten med opplegget og at de ikke lærte noe. Disse tendensene kan være med å si noe om forarbeidet har vært med å påvirke forventningene i en positiv grad. Forarbeidet kan også ha hjulpet elevene til å se hensikten med opplegget. Hauan og Kolstø (2014) fant ut fra sin

undersøkelse at elevene kan oppleve museumsbesøket som mer meningsfullt dersom arbeidet deres blir mer strukturert. Ingen av elevene antydte at opplegget var kjedelig, men de kunne som sagt uttrykke at opplegget ikke var interessant. Elevene som kom under denne kategorien svarte likevel at det praktiske arbeidet var «gøy».

På spørsmål 1 i posttesten ble elevene spurt om hva de synes om besøket på Teknisk museum. En god del av elevene synes «Møller i vinden» var en begivenhetsrik opplevelse. Dette kan være spennende å drøfte opp mot læringsutbyttet til elevene siden Falk et al. (1998) viser til at det er en signifikant forskjell i sammenhengen mellom hensikten til den besøkende og hvor mye de lærer. De som hadde det mest gøy, var de som hadde det beste læringsutbyttet. Ut fra resultatene mine ser vi de samme tendensene, ved at elevene med flest forkunnskaper var de som lærte mest under besøket. Disse elevene uttrykte også at det er viktig med forkunnskaper. Besøket mistet kanskje litt mening for enkelte elever fra kontrollgruppen (se kap. 4.3.2.1). Selv om disse elevene fra kontrollgruppen synes det praktiske arbeidet var morsomt, uttrykte de i intervjuet at de ikke helt så hensikten med opplegget (se sitat 9 og 10).

Orion og Hofstein (1994) trekker frem tre komponenter som må være tilstede for en vellykket ekskursjon. En av disse komponentene er *forestillinger om lokaliteten*. Ut ifra intervjuene uttrykte fokusgruppene at de ble positivt overasket over at opplegget skulle være så gøy (se sitat 11). I intervjuet uttrykte alle elevene fra fokusgruppen at de trodde undervisningsopplegget skulle være et foredrag hvor de skulle ta notater og følge med. Dette kan være med å si at forestillingene om hva elevene skulle gjøre på museet ikke ble dekket tilstrekkelig gjennom forarbeidet. De ble med andre ord positivt overasket at det var så mye praktisk arbeid. Her kan det være naturlig å stille spørsmålet om forarbeidet ble litt for komplisert og elevene så for seg besøket som en forelesning. Ut fra intervjuene virket det som elevene fra fokusgruppen ikke helt forsto nytten av forarbeidet før de koblet det opp mot hva de faktisk gjorde på museet (se kap. 4.3.2.1). Kontrollgruppen hadde litt mer positive forventninger til besøket og henviste til tidligere besøk ved Teknisk museum hvor de hadde gjort spennende aktiviteter. Ut fra observasjon fra forarbeidet virket det også som enkelte av oppgavene ikke ble like relevante for elevene. En elevgruppe fra forarbeidsgruppen gjennomførte den siste oppgaven uten noe problem, men uttrykte i etterkant at de ikke så helt hensikten med dem.

5.2 Elevenes generelle utvikling og læringsutbytte etter posttesten.

Læring er avhengig av hva elevene kan fra før og hva de gjør under og i etterkant museumsbesøket (Falk & Dierking, 2000; Rennie, 2014). Denne oppgaven ser på læringen som har skjedd rett etter besøket, og den kan være forskjellig fra hvilke erfaringer har fra før og hvilke erfaringer de gjør seg i etterkant av besøket (Falk & Dierking, 2016). For å si noe om utviklingen til elevene gjennom denne case-studien ble det gjort flere tester ved ulike tidspunkter. Dette er for å svare på forskningsspørsmål én:

På hvilken måte påvirker et forarbeid på skolen læringsutbyttet til en ungdomsskoleklasse som besøker Teknisk museum?

Ut fra resultatene om det generelle læringsutbyttet til elevene (jfr. kap. 4.2) ser vi at alle elevene hadde et totalt læringsutbytte på 11 % (Tabell 1). Totalt kunne hver elev få 29 poeng, som betyr at hele klassen skåret relativt lavt etter posttesten. Likevel har det skjedd *en anelse* læring som er positivt, men disse tallene sier lite om hvilke elever som har lært hva eller hvilke forutsetninger elevene hadde for lære. Fra pretesten hadde elevene en gjennomsnittlig poengskår 8, 2 poeng, som endret seg til 11, 6 poeng etter posttesten. Dette er en gjennomsnittlig økning på 3,4 poeng, som kan bli ansett som en relativ liten økning. Denne case-studien ble utført i en kort periode (tre dager) som kan ha vært med å påvirke læringsutbyttet siden *tid* er en viktig faktor i «den kontekstuelle modellen for læring» (Falk & Dierking, 2000).

Denne utviklingen hadde stort sett fokusgruppen fortjenesten for med en økning på 23 %, eller 6,8 poeng (tabell 1). Kontrollgruppen hadde isolert sett en økning på 2 %, og en økning i gjennomsnittlig poengskår på 0,6. Begge gruppene hadde et relativt likt utgangspunkt fra pretesten med kun 1 % forskjell, men dette blir en unøyaktig sammenligning. Om vi ser på figur 2 og 3 ser vi at utgangspunktet for de to gruppene ikke var helt likt. Kontrollgruppen har ikke en tilstrekkelig normalfordeling fra pretesten, mens fokusgruppen har viss normalfordeling fra presten. Etter posttesten ser vi normalfordelingen til fokusgruppen har en tilnærmet normalfordeling, men noe forskjøvet mot de lavere poengkategoriene. Kontrollgruppen har en tendens til en normalfordeling, men er også forskjøvet mot de laveste poengkategoriene. Det var også en stor *skew* på kontrollgruppen både før og etter besøket. Dette kan tyde på at gruppene var noe ulike. Siden utvalgte var relativt lite kan dette være tilfellet.

Ut fra resultatene ser vi også at fokusgruppen hadde, gjennom hele forskningsprosjektet, 21 % større læringsutbytte enn kontrollgruppen (se tabell 1). Fra pretesten til midttesten ser vi også at fokusgruppen hadde en økning i på 3,7, eller en økning på 12% (Se tabell 2). Læringsutbyttet fokusgruppen hadde fra midttesten til posttesten var 11% eller, eller en gjennomsnittlig økning på 3,1 poeng. Dette er 9 % mer i økt læringsutbytte enn kontrollgruppen hadde under samme opphold. Om vi studerer tabell 1 og 2 kan vi også se at fokusgruppen hadde en relativ lik økning i det generelle læringsutbyttet under forarbeidet på 12 % og 11 % under museumsoppholdet. Dette var overaskende med tanke på at den faglige gjennomgangen og arbeid med de faglige begrepene var mer omfattende under forarbeidet, og arbeidet på museet var mer praktisk rettet. Dette blir diskutert senere i kapittel 5.3.2 (Hvordan kan den sosiale læringsarenaen påvirke læringsutbyttet?).

5.2.1.1 Hvordan forarbeidet påvirket læringen på vitensenteret

I innledning av teorikapittelet blir det referert til at læring er en kontinuerlig prosess (jfr. kap 2.1) og forkunnskaper kan være viktig for at elevene skal få konstruert kunnskapen sin over flere kontekster (Anderson et al., 2000). Mortimer og Scott (2003) hevder læring kan skje gjennom et individuelt og et sosialt perspektiv. Fokusgruppen fikk i forkant av besøket gjennomgått de faglige begrepene og teoriene i en fellesundervisning sammen med læreren sin. Elevene hadde også en rekke oppgaver hvor de reflekterte over de forskjellige vitenskapelige begrepene. I følge Angell et al. (2016) kan elevene ha problemer med å forstå denne kompleksiteten som står bak disse begrepene «bare» ved å få de forklart. Elevene må gjennom egne tankeprosesser og bruke sitt eget språk for å oppnå en forståelse for fenomener og vitenskapelige begreper. Ut ifra observasjoner fikk fokusgruppen muligheter til å reflektere over teorier og begreper under forarbeidet. Fra spørreskjemaet uttrykte også de fleste elevene at de synes det var bra at de fikk muligheten til å se forskjellige undervisningsvideoer, og reflektere over de i etterkant (se kap. 4.3.1.1). Dette samsvarer også med gruppeintervjuet (sitat 8). I følge Falk (2005) lærer også elevene når de får mulighet til å samarbeid og sette sammen ulike erfaringer. Dette er noe elevene kan gjøre i en dialog med hverandre.

Ingen kommer til et museum eller vitensenter under tidligere kunnskap, og denne kunnskapen varierer fra person til person (Falk & Dierking, 2000). På grunn av at kontrollgruppen hadde mindre forkunnskaper kan det ha gitt et dårligere utgangspunkt for den læringen som skjedde

på Teknisk museum. På museet fikk elevene en forelesning i starten av timen, som inneholdte emnene *elektrisk energi*, *energiomdanning*, og *vindturbinens oppbygning og bærekraftige evne*. Denne undervisningen kan føre til noe læring, men dette stiller krav til at elevene må reflektere i stor grad selv. Dette forutsetter også at undervisningen treffer elevenes faglige nivå. En slik undervisning trenger ikke å bistå elevene til å forstå kompleksiteten av de vitenskapelige begrepene. Derfor kan det være viktig for læringssituasjonen å ta utgangspunkt i elevenes spontane begreper (Angell et al., 2016). Dersom læreren, eller museumspedagogen, legger opp til en dialog hvor elevene kan utvikle sine egne synspunkter basert på naturvitenskapelig evidens, kan det være fruktbart for læringen (Mortimer & Scott, 2003). Dette kan forutsette at elevene har gjennomført forarbeidet for å benytte seg av tidligere forkunnskaper til å konstruere ny kunnskap. Dette samsvarer med Erstad og Klevenberg (2011) som forklarer at forkunnskaper gjennom tidligere erfaringer kan gi et underlag for videre konstruering av kunnskap.

På grunn av den deltagende observatør-rollen ble det stilt mange utfordrende og utforskende spørsmål til elevene på de forskjellige gruppene. Dette kan ha vært med å påvirke undervisningsopplegget på Teknisk museum til å bli en mer positiv læringssituasjon for fokusgruppen fremfor kontrollgruppen. De manglende forkunnskapene til kontrollgruppen kan være med å forklare hvorfor denne læringsarenaen ikke ble like givende for deres læringsprosess. I sin undersøkelse fant også Anderson et al. (2000) ut at elever hadde stor nytte av å få integrert en serie av aktiviteter hvor de fikk konstruert og rekonstruert kunnskapen sin over flere læringsarenaer. Forfatterne trekker også frem at elevene hadde signifikant konstruksjon av kunnskap på museet på grunn av forkunnskapene de elevene tok med seg fra den forrige konteksten. Tidligere har «Møller i vinden» hatt et mer teoretisk fokus, men dette ble flyttet til forarbeidet for finne plass for det praktiske arbeidet. Til ettertanke kan det være lønnsomt å inkludere mer utforskende samtaler inn i museumsundervisningen. På denne måten kan elevene videreutvikle de vitenskapelige begrepene (jfr. Knain et al., 2011)

5.2.1.2 Hvorfor fikk kontrollgruppen et dårligere læringsutbytte?

Ut fra resultatene skåret kontrollgruppen relativt dårlig på alle tre emnene. De hadde kun en utvikling i emnet *vindmøllers oppbygning og bærekraftige evne* med 1 % (se tabell 7), en negativ utvikling om emnet *elektrisk energi* på 3% (se tabell 5), og ingen utvikling om emnet

energiomdanning (se tabell 3). I sin undersøkelse fant Falk og Storksdieck (2005) ut at elevene med minst forkunnskaper var de som hadde størst utvikling fra pre- til posttest. Dette blir litt motstridende til denne studiens resultat, hvor de med mist forkunnskaper hadde nesten ikke noe læringsutbytte i de forskjellige emnene gjennom hele prosessen (se tabell 3, 5, og 7). Med tanke på at kontrollgruppen hadde mindre kjennskap til emnet fra før, ble det antatt i forkant av undersøkelsen at de kom til å lære en del, siden de får tilført ny kunnskap. Ut fra resultatene kan det virke som forkunnskapene ble en forutsetning for å lære under museumsbesøket. Siden kontrollgruppen hadde mindre kunnskap, kunne det gjort at de hadde problemer med å ta til seg den nye kunnskapen. I et individuelt konstruktivistisk syn er assimilasjon og kognitive konflikter sentralt for at elevene skal få et utbytte av undervisningen (Angell et al., 2016). Det er viktig at lærer legger opp undervisningen slik at elevene tydelig kan se konflikten. Dette kan være vanskelig siden elevene er på forskjellige faglig nivåer. Blir undervisningen utydelig eller for krevende, kan det være at enkelte elever får en liten eller intet utbytte av undervisningen.

Falk og Storksdieck (2005) fant også ut i samme undersøkelse at elevene med en større grad av forkunnskaper var de som skåret best ved posttesten. Ut ifra tabell 3 og 4 ser vi også at elevene som skårer best ved posttesten er elevene med bedre kunnskapsgrunnlag (fokusgruppen). Overå (2010) fant også ut i sin masteravhandling at elevene med middels forkunnskaper var de som fikk best resultater ved posttesten. Disse elevene hadde ikke gjennomført et forarbeid, men han målte ut fra kunnskapsnivået til pretesten. Han fant også ut at elevenes med minst forkunnskaper var de som lærte mest under selve besøket. Dette var også noe Klausen (2017) fant ut i sin masteravhandling. Dette kan være med å indikere at forarbeidet kan være en viktig faktor for læringen som skjer ved et vitenskapelig museum. Dette kan også tyde på at læringsutbyttet på undervisningsopplegget «Møller i vinden» i seg selv er relativt lite, dersom elevene stiller med lite forkunnskaper.

Selve hensikten med undervisningsopplegget trenger ikke å være at elevene skal få et stort læringsutbytte på selve museet, men heller få en *affektiv* læring innenfor selve emnet (Frøyland & Henriksen, 2003). Dette gjør at det blir interessant å diskutere elevenes opplevelse av arbeidet på Teknisk museum sett opp mot at de har hatt et forarbeid eller ikke. Ut ifra spørreskjema og intervju (se tabell 17, og sitat 10) ser vi at elevene synes «Møller i vinden» var et morsomt opplegg, og begrunner at det er et spennende avbrekk fra skolehverdagen. Elevene fra

fokusgruppen ble positivt overasket over at opplegget kom til å bli så «gøy». Det viser seg også at opplegg med *full valgfrihet* kan være motiverende for elever når de drar på museumsbesøk (Bamberger & Tal, 2007). Likevel kan det være at denne interessen til elevene ble en *situasjonell interesse* (Troelsen, 2006), ved at selve aktiviteten motiverte dem. Dette kan også være et godt utgangspunkt for at elevene blir motivert av selve aktiviteten. På denne måten kunne det praktiske arbeidet motivere elevene gjennom variert undervisning

Denne situasjonelle interessen kan være hensiktsmessig for å skape motivasjon og engasjement i arbeidet, men det kan gå ut over læringsutbyttet til elevene. Griffin og Symington (1997) gjorde en undersøkelse hvor de så på museumsbesøk med ulike frihetsgrader og fant ut at undervisning med *full frihet* var de oppleggene hvor elevene hadde lavest læringsutbytte. Elevene fra denne undersøkelsen synes undervisningen var motiverende. Vi kan fra resultatene se noe av de samme tendensene med både kontroll og fokusgruppen. Selv om fokusgruppen gjennomførte forarbeidet, virket det ikke som interessen eller engasjementet for undervisningsopplegget ble noe redusert. Ut fra spørreundersøkelsen var det også fire elever fra kontrollgruppen som synes opplegget var uinteressant (se tabell 17), som kan være at de så liten mening i det praktiske arbeidet. Det kan virke som det praktiske arbeidet ble mer meningsfullt dersom elevene fikk strukturert arbeidet sitt igjennom forarbeidet. Ut fra intervjuet ser vi også at elevene fra kontrollgruppe 1 etterspurte mer informasjon om vindturbiner før de begynte. Dersom det praktiske arbeidet til elevene blir strukturert, kan det virke mer meningsfullt, samtidig som læringsutbyttet kan øke (Hauan & Kolstø, 2014).

5.2.1.3 Hvordan spilte forarbeidet inn på de individuelle læringsforskjellene?

Denne forskningsprosessen skjedde over kort tid, men likevel ser vi noen individuelle læringsforskjeller. Om vi ser på de individuelle læringsforskjellene innad i kontroll og fokusgruppen ser vi at etter posttesten at fokusgruppen har et mer spredt læringsutbytte enn kontrollgruppen (se tabell 5). Vi ser at fire elever fra kontrollgruppen gikk ned i poengskår etter posttesten. Tre elever skåret fire poeng dårligere og en elev havnet i kategorien - 10 → - 6 poeng. Vi ser også fra tabell 11 at det var ni elever fra kontrollgruppen som hadde en økning i poengsummen og havnet i poenggruppen 0 → 5 etter posttesten. Det var kun en elev som skåret 11 → 15 poeng bedre etter posttesten. Fokusgruppen hadde kun en elev som skåret dårligere etter posttesten (-5 → - 1 poeng), mens de resterende elevene hadde et positivt læringsutbytte.

Det er også spennende å se hvordan de individuelle læringsforskjellene til fokusgruppen gradvis blir bedre fra pre- til midt- til posttesten (se tabell 5 og 6). Dette kan også være med å vise at undervisningsopplegget «Møller i vinden» i seg selv ikke gir et stort læringsutbytte for kontrollgruppen. Ut fra teori vet vi ingen ankommer et vitenskapelig museum helt ut forkunnskaper, som er med å gjøre læringen personlig (Falk & Dierking, 2000). Men elevene trenger også tilstrekkelig med støttestrukturer, som for eksempel gode oppfølgingsspørsmål (jfr. Øyehaug & Holt, 2013), for å dra en mening ut av det faglige innholdet. På grunn av det faglige høye nivået, kan det derfor være at elevene fra kontrollgruppen hadde problemer med å lære under besøket, mens fokusgruppen kunne benytte tidligere kunnskaper til å bygge ny kunnskap (Driver, 1983).

Læring er en personlig, situert, og kumulativ prosess (Rennie, 2014), og det kan være at kontrollgruppen hadde problemer med å konstruere kunnskap på grunn av sine manglende forkunnskaper. «Den naturlige skolesekken» ble etablert med et formål å få elevene ut av klasserommet. En av grunnene for dette var at elevene skulle få muligheten til å oppsøke læringsmiljø som gir økt kunnskap om det aktuelle emnet. Dette var for å sette kunnskap i en relevant kontekst (Frøyland, 2010b). Det kan virke som læringsarenaen ble for utfordrerne for kontrollgruppen til å få et faglig utbytte av selve konteksten. Nivået på undervisningen kunne vært for høyt for deres egne forkunnskaper, og derfor kunne det vært at de ikke fikk noe læringsutbytte ut fra deres eget nivå. Dette kan tyde på at den kognitive konflikten ble for utydlig og hverdagsforestillingene kunne fortsette å eksitere. Til motsetning hadde allerede fokusgruppen et litt høyere faglig grunnlag enn kontrollgruppen og fikk derfor mulighet til å trekke det de allerede hadde lært fra forarbeidet inn i musesumsbesøket. Elevene møter nye kontekster med forskjellige erfaringer og antagelser (Driver, 1983), og dette inkluderer også erfaringer gjort i skolen. Dette gjør at læringsprosessen blir en kumulativ prosess som utvikler seg over tid (Falk & Dierking, 2016; Rennie, 2014). Det kan tyde på at forkunnskaper ble en forutsetning for lære under besøket. Dette gjør det relevant å diskutere hvordan den sosiale arenaen kunne være med bistått fokusgruppen til å fortsette denne kunnskapsutviklingen.

5.3.2 Hvordan kan den sosiale læringsarenaen påvirke læringsutbyttet?

Som beskrevet i observasjonen gikk museumspedagogen først igjennom relevant teori i forhold til de praktiske aktivitetene, før elevene etterpå gjennomførte det praktiske arbeidet. En viktig del av det praktiske arbeidet er at eleven klarer å binde sammen den virkelige verden, med den abstrakte verdenen som består av begreper og ideer (Abrahams & Millar, 2008). I naturfag er det som sagt vanlig å skille mellom produkt og prosess (Sjøberg, 2014), hvor produktet vil være den aktuelle kunnskapen vi har (vitenskapelige begreper og teorier) og prosess er hvilke metoder som ble brukt for å få denne opparbeidete vitenskapelige kunnskapen (Øyehaug & Holt, 2013). Det blir viktig at praktisk arbeid bistår eleven til å se sammenheng mellom disse domenene. Praktisk arbeid kan ikke vise det generelle fenomenet og vitenskapelig begreper, men det kan vise hvordan de uttrykkes og får mening i forskjellige situasjoner (van Marion, 2015).

Som van Marion (2015) trekker frem kan de praktiske aktivistene gi en «ta-på» erfaring med de vitenskapelige begrepene og fenomenet, og fokusgruppen kan på Teknisk museum få en mulighet til å erfare fenomenet de har fått kunnskap om. Kontrollgruppen har derimot ikke fått noen erfaringer på forhånd. Det blir viktig å presisere at de praktiske aktivitetene i seg selv ikke trenger å gi noe læring (Abrahams & Millar, 2008). For at elevene skal klare å koble de to domenene sammen blir det viktig at de får muligheten til å bruke sitt eget språk i å argumentere, diskutere, og undre seg. Dette vil være fruktbart å gjøre under, og etter det praktiske arbeidet. Ut ifra observasjon var det en kjapp gjennomgang av fenomenene, de faglige begrepene, og parameterne for det praktiske arbeidet før elevene satte i gang med det praktiske arbeidet. Under selve opplegget ble elevene i noen grad fulgt opp av kontaktlæreren sin, men elevene fikk få muligheter til å reflektere over arbeidet. Jo mer åpent opplegget er, desto viktigere blir det at elevene blir fulgt opp, og at en veileder har et nært forhold til elevenes arbeid (van Marion, 2015).

Falk og Dierking (2000) trekker også frem at sammenhengen mellom fenomener ikke bare kan overføres til elever fra en lærer, men det er betydningsfullt at eleven er aktiv i konstruksjonen av kunnskap. Derfor kan det være relevant for elevene som deltar på undervisningsopplegget å få muligheten til å diskutere med hverandre hva de faktisk gjorde, og hvorfor de fikk ulike

resultat fra det praktiske arbeidet. Ut fra observasjonen av «Møller i vinden» var det en liten oppsummering mot slutten, som innebefattet lite refleksjon av de praktiske aktivitetene. Oppsummeringen ble heller i den grad at elevene svarte bekræftende på spørsmål. Observasjonene underbygges av hva elevene svarte i intervjuene, hvor samtlige av gruppene ønsket å lære mer om prosessene de hadde om (se kap. 4.3.2.3). Elevene fra kontrollgruppen påpekte også at de ikke helt så hensikten med aktivitetene når de ikke kunne nok om fenomenet bak prosessen.

I etterkant av de praktiske aktivitetene kan elevene sitte igjen med umiddelbare spørsmål og en vaghet rundt fenomenet (van Marion, 2015). Dette kan også være med å vise at forarbeidet gjorde at elevene fra fokusgruppen klarte i noen grad å koble teorien opp mot det praktiske arbeidet, og derfor ble det praktiske arbeidet litt mer meningsfullt. Hauan og Kolstø (2014) poengterer at det er en fare for at elevene får misoppfatninger dersom de har liten kjennskap om det de skal studere på museet. Forfatterne mener også at for- og etterarbeid kan være et godt virkemiddel for å motvirke dette. Dette gjør det nyttig å la elevene bruke sitt eget språk og sine egne opplevelser, noe som ble benyttet i noen grad etter opplegget, men ikke underveis. Det blir en viktig rolle for læreren i denne perioden å knytte de to domene teori og praksis i denne perioden (Abrahams & Millar, 2008).

5.3.2.1 Bruken av vitenskapelige begreper over flere sosiale kontekster

Noe av forklaringen på hvorfor fokusgruppen hadde et større læringsutbytte av selve museumsoppholdet kan være den sosiale arenaen elevene befinner seg i. I forkant av forskningsprosjektet ble «Møller i vinden» observert gjentatte ganger. Ut fra disse observasjonene ble det ikke lagt merke til så mange oppfølgingsspørsmål blant lærerne som deltok. Fokuset lå mer på det praktiske arbeidet og «konkurransen» i å lage mer effektive vindmøller. Dersom det hadde blitt benyttet en annen form for observasjon ville kanskje ikke elevene fått så mye spørsmål om fenomenene *elektrisk energi, energiomdanning, og vindturbinens oppbygning* under det praktiske arbeidet. Gjennom den deltagende observasjonen fikk elevene spørsmål om hva de holdt på med og prosessene bak fenomenene for å se etter forskjeller på de to gruppene, som igjen kunne fungert som støttestrukturer for elevene. Dette kan ha vært med å påvirke denne positive utviklingen fokusgruppen har hatt ved at de fikk brukt

sine tidligere kunnskaper til å gi fagstoffet mening og et utgangspunkt for videre læring (jfr. Erstad & Klevenberg, 2011).

Innenfor sosialkonstruktivismen rettes fokus mot at læring ikke bare skjer på et individuelt plan, men inneholder også noen sosial aspekter (Salomon & Perkins, 1998). Gjennom forskerrollen ble det stilt spørsmål om fenomenene elevene arbeidet med, og derfor kunne spørsmålene fungert som støttestrukturer og påvirket denne positive læringen fokusgruppen hadde. Bamberger og Tal (2007) mener det er viktig for elevenes læringsutbytte at de er aktive under museumsbesøket. Elevene arbeidet også i små grupper på Teknisk museum, som gjorde det enkelt for meg som forsker og stille de forskjellige gruppene spørsmål om fenomenene og oppfordre dem til å bruke de faglige begrepene i forklaringene sine. Dette var noe som ble gjort for å se etter forskjeller mellom de to gruppene. Dette gjør også at elevene får anledningen til å stille flere spørsmål og involvere seg i det praktiske arbeidet (Price & Hein, 1991).

Det er gjennom samspill med andre og flere kontekster eleven kan få større mulighet til å opprette generell forståelse om fenomener og vitenskapelig begreper (Angell et al., 2016). Disse kontekstene kan vi se gjennom forarbeidet, spørreskjemaene, og den sosiale arenaen på vitensenteret. Det å kunne bevege seg mellom flere kontekster kan hjelpe elevene til å få flere representasjoner av de vitenskapelige begrepene, som igjen kan være en god forutsetning for å kunne lære vitenskapelige begreper (jfr. Knain et al., 2011). Under observasjonen ble det også lagt merke til at fokusgruppen brukte eksempler fra forarbeidet i forklaringene sine om de forskjellige vitenskapelige fenomenene. Dette kan være indikatorer på at elevene brukte kunnskapen fra forarbeidet i den nye læringssituasjonen. Dette kan vi finne støtte for hos Falk og Dierking (2000) som sier læring blir en personlig kontekst som er påvirket av erfaringene før og etter besøket.

5.3.2.2 Elevenes interesse for det praktiske arbeidet

Elevenes interesse for emnet er en viktig komponent i «Den kontekstuelle modellen for læring» (Falk & Dierking, 2000). Forfatterne trekker også frem for elevene har mulighet til å samhandle med andre som er en viktig faktor. De aller fleste elevene så ut til å like det praktiske arbeidet (se tabell 17) uansett om de hadde forarbeid eller ikke. Nesten alle elevene, uavhengig av

forarbeidet, trakk også frem det praktiske arbeidet som gjorde hele opplegget motiverende og interessant. Falk og Dierking (2000) presiserer også at interesse, motivasjon, forventninger, og valgfrihet og kontroll er like betydningsfull som forkunnskaper i den personlige konteksten. Ingen av elevene som deltok i spørreundersøkelsen syns opplegget var kjedelig. Fire elever syns opplegget var uinteressant, men de uttrykte likevel at opplegget var gøy. Det kan virke som elevene fikk en kortvarig interesse av det praktiske arbeidet. Troelsen (2006) omtaler dette som en *situasjonell interesse* og kan komme av variert undervisning som praktisk arbeid. Elevene verdsetter også friheten sin når det kommer til valg av hva de ønsker å lære på uformelle læringsarenaer (Davidson et al., 2010). Elever finner også uformelle læringsarenaer med *full frihet* som mest spennende, men igjen må man være klar over at læringsutbyttet med slike frihetsgrader kan være noe redusert (jfr. Bamberger & Tal, 2007; Griffin & Symington, 1997).

Ut ifra mine observasjoner virker det som målet med «Møller i vinden» var å skape en interesse om vindturbiner og dens funksjon gjennom dette praktiske arbeidet. Dette viser seg også å være hensiktsmessig dersom målet er å skape motivasjon innenfor emnet (Korpershoek et al., 2015). Resultatene samsvarer også med at elevene sier de liker de praktiske aktivitetene siden «det er spennende å gjøre noe annerledes» (se tabell 17). Dette kan være med på å forklare at elevene ikke liker opplegget fordi det er praktiske aktiviteter, men fordi det er variasjon fra annen «tradisjonell undervisning» (Abrahams & Millar, 2008). Men igjen kan dette være med å forklare hvorfor læringsutbyttet til kontrollgruppen var lavere enn fokusgruppen sitt læringsutbytte under oppholdet. Det praktiske arbeidet skapte kanskje ikke en mulighet for elever uten forkunnskaper til å se sammenhengen mellom produkt og prosess. Enkelte elever fra samme gruppen trekker også frem at de ikke helt forsto hensikten med besøket, og nytteverdien var lav (se kap. 4.3.2.3). Elevene fra fokusgruppen trekker også frem at dersom de hadde hatt lite forkunnskaper ville ikke den kunnskapen de fikk på museet vært nok for å forstå de fenomenene de arbeidet med på museet (se sitat 10).

Tidligere ble det diskutert at kontrollgruppen kunne hatt problemer med å koble produkt og prosess. Dette kan være på grunn av mangelfull kunnskap og tidligere erfaringer om fenomenene. Kontrollgruppen hadde problemer med å forklare fenomenet bak prosessene til vindturbinene (sitat 10 og 11). Dersom elevene ikke lykkes med å koble de to domene sammen, kan de ha problemer med å reflektere over hvorfor forsøket resulterte som det gjorde

(Abrahams & Millar, 2008). Gjennom sosialkonstruktivisen blir det også viktig at språket er til stede for at eleven skal konstruere kunnskap. Gjennom forkunnskapene fokusgruppen ervervet gjennom forarbeidet kan elevene bruke sitt eget språk til å sette egne ord på hva de mener. Dette ble kanskje problematisk for kontrollgruppen da de hadde mindre forkunnskaper til å forklare disse fenomenene. Dette gjøres gjennom det Vygotsky kalte «den nærmeste utviklingssonen». Støttestrukturene for elevene blir da medelever eller læreren (Palincsar, 1998). Ut ifra observasjon og intervju virker det også som elevene har mer fokus på «konkurransen», som kan ha tatt noe av fokuset vekk fra læringen. (Dette blir diskutert mer i kap. 5.4)

5.3.3 Elevenes forståelse av energiomdanningen i en vindturbin

I resultatene ble de tre temaene *elektrisk energi*, *energiomdannelse*, og *vindturbinens oppbygning og bærekraftige evne* presentert. Disse emnene ble valgt siden de gikk igjen i forarbeid og undervisningen på Teknisk museum. Dette gjorde det spennende å se hvordan læringsutbyttet utviklet seg for disse emnene over de forskjellige kontekstene. Ut ifra observasjon var det også disse temaene som ble arbeidet mest med under forarbeidet. På museet fikk elevene også en gjennomgang av disse emnene før de startet å arbeide med de praktiske aktivitetene.

Ut ifra observasjoner tyder det på at elevene har fått de faglige begrepene gjennom forarbeidet, hvor de benyttet seg av begrepene læreren benyttet seg av og senere mellom medelever. Under selve opplegget fikk også elevene benyttet seg av de faglige begrepene i en ny kontekst. På grunn av forskerrollen ble også fokusgruppen utfordret til å benytte seg av de vitenskapelige begrepene over de to kontekstene. Dette kan ha vært med å skape en kognitiv konflikt for noen av elevene, ved at de fikk benytte seg av sine egne begreper opp mot lærerens og forskers begreper, og sine egne begreper seg imellom (jfr. Duit & Treagust, 1995). For kontrollgruppen kan det tyde på at denne kognitive konflikten ikke ble tydelig nok da elevene hadde liten endring i læringsutbyttet ved dette emnet (se tabell 5). For mange elever kunne den kognitive konflikten ikke blitt tydelig nok, og være det som har gjort at elevene assimilerte den nye kunnskapen, og de alternative hverdagsforestillingene kunne fortsette å eksistere. Siden den kognitive konflikten ikke ble stor nok, kan den nye kunnskapen blitt avvist, og hverdagsforestillingene fortsatt å eksistere (Driver, 1983).

Tabell 15 inneholdt en åpen oppgave hvor elevene skulle forklare prosessen fra bevegelsesenergi til elektrisk energi og et annet spørsmål hvor elevene skulle ta standpunkt til en rekke påstander. Ut ifra tabell 9 ser vi det var dette emnet hele klassen hadde best læringsutbytte på med en endring på 19 % og en gjennomsnittlig økning på 0,7 poeng. Ut ifra tabellen ser vi også at det er kun fokusgruppen som har en økning innenfor dette emnet, og kontrollgruppen har ingen utvikling. Fra pre- til midttesten (tabell 10) ser vi også at fokusgruppen hadde en økning på 18 %, som gir en økning på 20 % under besøket på Teknisk museum. Dette kan være med å indikere at læringsutbyttet gradvis stiger gjennom de forskjellige læringsarenaene, og dersom målet er å lære om dette emnet kan det være viktig at elevene gjennomgår forarbeidet på forhånd. Dette kan også være med å vise viktigheten av forarbeidet for å gi elevene forkunnskaper til å koble det produktet opp mot prosessen de arbeider med på museet (jfr. Sjøberg, 2014).

Elevene fikk også tilsvarende spørsmål under intervjuet, hvor de skulle forklare hvordan vindturbinen fungerer, og hvordan generatoren fungerer. Ut ifra gruppeintervjuene viste det seg at elevene hadde mange forskjellige forklaringer på hvordan denne prosessen fungerer. Fokusgruppene klarte å forklare deler av prosessen hvor de trekker frem at magneten beveger seg om en spole for å få elektroner til å bevege seg (se sitat 1 og 2). Fokusgruppen har i midlertidig problemer med å skille på generator, vindturbin, og spoler, og forveksler de sammen. Kontrollgruppen hadde litt større problemer med å forklare denne prosessen og forveksler også de forskjellige begrepene. Dette kan for eksempel være forklaringer om at det er generatoren som driver turbinen, eller vindturbinen bruker girene til å flytte generatoren (se sitat 3 og 4). Det kan virke som det var problematisk for begge gruppene formulere hvordan dette fenomenet forekommer, dvs. hvordan det blir generert elektrisk strøm i en vindturbin.

Noe av disse misoppfatningene kan også forkomme fra påstand 1 (tabell 13) som hadde noen språklige utfordringer som enkelte elever implementerte inn i forklaringen sin. Denne påstanden går igjen i enkelte av svarene til elevene, og det kan virke som spørreskjemaet bidro i noen grad til at elevene brukte denne forklaringen i svarene sine. I sin undersøkelse fant Kisiel (2003) at oppgaveark kan brukes som støttestrukturer for elevene og fokusere hva de faktisk skal lære under et museumsbesøk. Det kan virke som elevene benyttet seg av de forskjellige

påstandene i testene til å begrunne svarene sine, både i gruppeintervjuet og i spørreskjemaet (se tabell 15 og kap. 4.2.2.2) Dette kunne ført til noen språklige vanskeligheter for elevene. Dette kan også vise at testene rettet fokuset om hva elevene faktisk skulle lære under besøket, selv om det førte til noen misoppfatninger. Det virker også som noen av påstandene er enklere for elevene å forholde seg til som påstand 3. Her ser vi ikke noen store forskjeller fra pre- til posttesten, mellom kontroll og fokusgruppen. Noe som var spennende å se på var påstand to hvor sju flere elever fra fokusgruppen svarer riktig etter posttesten. Den største endringen av denne påstanden skjer etter midttesten (se tabell 14).

Elevene som svarer på den åpne oppgaven var også relativt lavere enn på den lukkede oppgaven. Dette kan være det fordi det var enklere for elevene å svare med flere valg. Det kan også hende at den åpne oppgaven ble for vanskelig for elevene, og at de derfor mistet motet til å gi utfyllende svar. Ut fra tabell 15 ser vi at hele åtte elever fra kontrollgruppen har *feil svar eller feil bruk av begreper* hvor de blander *vindturbin, magnet, generator, og spoler* sammen. Fire elever svarte ikke. To av elevene fra kontrollgruppen hadde en *manglende beskrivelse*. Fire elever fra kontrollgruppen hadde *rett beskrivelse*. Det var også fire elever som hadde *manglende beskrivelse*, som kan være med å indikere at forkunnskapene til elevene bisto dem til å koble de vitenskapelige begrepene med det praktiske arbeidet (jfr. Sjøberg, 2014). Ut fra svarene til kontrollgruppen virker det som elevene fra denne gruppen blander begrepene om energiomdanning i en større grad enn kontrollgruppen. Dette kan vise til at praktisk arbeidet trenger ikke å føre til noe læring i seg selv (Abrahams & Millar, 2008), men at språket til elevene i samspill med en lærer og forkunnskapene blir viktig for at elevene skal koble de vitenskapelige begrepene opp mot aktiviteten.

5.3.3.1 Tegn til læring gjennom gruppeintervjuene?

Ut ifra intervjuene virker det også som elevene fikk et utbytte av å delta i intervjurundene. Ritchhart et al. (2011) forklarer at dersom en lærer, eller museumspedagog i dette tilfellet, forklarer hva som skal gjøres, for at elevene senere skal øve på denne ferdigheten eller kunnskapen, trenger det ikke å føre til så mye læring. Ut fra observasjon virker det som det var noe av de samme tendensene under «Møller i vinden». Forfatterne presiserer at denne bevaringen av kunnskap gjennom praktisk arbeid ikke nødvendigvis er læring, men heller

øving. For at forståelse og læring skal forekomme mener forfatterne at det er viktig at eleven gjennom tankeprosesser blir engasjert til å bygge forklaringer, argumentere med evidens, og se fenomenet fra flere vinkler. Dersom dette ikke gjøres kan det skapes signifikante «hull» i elevenes forståelse av fenomenet. Ut ifra tabell 15 virker det som det fortsatt var noen elever med mangelfulle forklaringer om prosessen om energiomdanning i en vindturbin.

Ut fra spørreskjema og intervju virket det som elevene hadde en del misoppfatninger og blandet sammen begrepene som: vindturbin, generator, spoler, magneter etc. Kontrollgruppen hadde problemer med å gi forklaringer om fenomenene, mens fokusgruppen blandet om disse begrepene (se sitat 5 - 8). Til forskjell klarte ikke kontrollgruppene og resonere seg til noe konkret svar i gruppeintervjuene. Fokusgruppen klarte derimot under intervjuene å vise en antydning til læring. Om vi ser på de fire første punktene til Ritchhart et al. (2011) fikk elevene muligheten til å undre seg og beskrive prosessen i intervjuet. Ut fra dette fikk også elevene muligheten til å bygge forklaringen og bruke vitenskapelige fenomener for å tolke begrunnelsene sine. Dette betyr ikke at læring har skjedd, men det kan være med å indikere at fokusgruppens forutsetning for å lære er til stede. Formuleringene og forklaringene til fokusgruppen kom etter flere oppfølgingsspørsmål, som kan antyde at gruppeintervjuene ble en lærings situasjon for elevene. Elevene hadde likevel problemer med å avdekke kompleksiteten til fenomenet og gå i dybden, som igjen gjør det spennende å se hvordan denne kumulative læringsprosessen hadde utviklet seg over et etterarbeid. Dette fører meg også til det siste delkapittelet i diskusjonen, om «Møller i vinden» har noen forbedringsmuligheter.

5.4 Har «Møller i vinden» noen forbedringsmuligheter?

Etter å ha gjennomført analysen har jeg sett noen forbedringsmuligheter. Noen forbedringsforslag har elever kommet med gjennom spørreskjema og intervju, og noen forbedringsmuligheter har jeg selv observert og drøftet tidligere i dette kapittelet. Ut fra dette kommer jeg med tre punkter jeg har lyst til å presentere: 1) *De praktiske aktivitetene*, 2) *Hvilken informasjon skal læreren få*, og *hvilken rolle skal læreren ha under besøket*, og 3) *Hva med etterarbeid?*

Dette er for å drøfte det tredje forskningsspørsmålet:

Hvordan kan forarbeidet og undervisningen ved Teknisk museum forbedres?

5.4.1 De praktiske aktivitetene

Etter observasjon og intervju med elevene virker det som de praktiske aktivitetene hadde et preg av «konkurrans» over seg. Enkelte elever fra kontroll- og fokusgruppen gjennomførte aktivitetene med mål om å være bedre enn de andre gruppene for å konstruere en vindturbin som produserte mest Volt (se kap. 4.2.2.1). Disse elevene rettet fokuset mot at hensikten med opplegget var å produsere mest mulig volt, fremfor å koble de vitenskapelige begrepene opp mot det praktiske arbeidet. Dette kan ha vært med på å skifte fokuset fra temaet de skulle lære om og heller mot det praktiske arbeidet. I intervjuet refererte enkelte elever til aktiviteten som et tall de fikk ut av vindturbinen, og ikke mot prosessen bak dette fenomenet. Elevene refererte heller mot gruppene som fikk høyest «skår» på forsøkene sine og hvordan de skulle få vindturbinen til å rotere raskere.

Dette kan også sees opp mot det generelle resultatet hvor kontrollgruppen lærte minimalt etter posttesten, mens fokusgruppen hadde noe mer læring muligens på grunn av forkunnskapene de hadde på forhånd (se tabell 3 og 4). Slike opplegg hvor elevene har full frihet til å gjennomføre det praktiske arbeidet uten begrensninger eller veiledning kan også være motiverende over en kort periode, men det er en fare for at elevene ikke får et stort læringsutbytte av slike arbeid (Bamberger & Tal, 2007; Griffin & Symington, 1997). Gjennom forskningsarbeidet virker det som at elevene fikk mer veiledende og utfordrende spørsmål en vanlig, og dette kan ha påvirket læringsutbyttet i en liten grad. Elevene uten forarbeidet mente også at selve undervisningen på Teknisk museum var for lite omfattende, og ønsket at de skulle lære mer mens de var der (se

kap. 4.3.2.3). Fra Hauan og Kolstø (2014) sin undersøkelse trekker de også frem at det kan være hensiktsmessig å strukturere arbeidet gjennom *begrenset frihet* dersom elevene skal oppleve arbeidet sitt som meningsfullt.

Ut fra gruppeintervjuene i etterkant av museumsbesøket virket det som elevene viste tendenser til å lære av situasjonen. Kontrollgruppen kom til museet med et lavere faglig nivå enn fokusgruppen og det faglige nivået under «Møller i vinden» ble kanskje for krevende for at elevene klarte å trekke en mening ut av undervisningen. Ritchhart et al. (2011) mener tankeprosesser spiller en viktig rolle dersom det faglige arbeidet skal føre til læring og ikke være en «øvelse» av ferdigheter. Det kan det være hensiktsmessig å gi elevene oppgaver underveis i opplegget og/eller i etterkant til å drøfte og bruke sitt eget språk til å gi mening ut av de vitenskapelige fenomenene (jfr. Erstad & Klevenberg, 2011; Mortimer & Scott, 2003; Sjøberg, 2014). Dette kunne det blitt en god situasjon for elevene der de kunne benyttet seg av hverandre og lærer, eller museumspedagog, til å konstruere ny kunnskap.

Elevene så også på forarbeidet hvor læringen hadde tatt plass, mens aktivitetene på Teknisk museum ble sett på som en morsom aktivitet som varierer fra skolehverdagen (se kap. 4.3.2.1). Dette kan være med å vise viktigheten av forarbeidet for at elevene skal oppleve læring under besøket. Forskningsprosessen kan ha vært med på å påvirke læringsutbyttet til hele klassen gjennom utfordrende spørsmål og spørreskjema som kunne hjulpet elevene til å reflektere over sine egne erfaringer. Dette læringsutbyttet trenger derfor ikke å gjenspeile det «generelle» læringsutbytte elever vil få ved å delta på dette undervisningsopplegget, med eller uten forarbeid. Vygotsky mente at de støttende aktivitetene på det sosiale planet er viktig for læring (Palincsar, 1998). Det kan bli fruktbart for «Møller i vinden» å la elevene få mer tid til å reflektere over det praktiske arbeidet de gjennomfører. Denne «konkurrans-effekten» elevene fikk kan være viktig for å motivere elevene til å få en *situasjonell interesse* (Troelsen, 2006), men det kan være mulig å forbedre læringsutbyttet ved å bruke støttestrukturer for elevene som oppgaveark (jfr. Kisiel, 2003) eller utforskende samtaler sammen med elevene (jfr. Erstad & Klevenberg, 2011; Mortimer & Scott, 2003; Øyehaug & Holt, 2013). Dette fører oss også til det neste punktet som er *hvilken informasjon skal læreren få, og hvilken rolle skal læreren ha under besøket?*

5.4.2 Hvilken informasjon skal læreren få, og hvilken rolle skal lærer ha under besøket

Tidligere forskning viser at skole og museum må samarbeide bedre (Anderson et al., 2006; Braund & Reiss, 2006; Frøyland & Langholm, 2009). Dersom læringen skal være optimal under et museumsbesøk anbefaler Bamberger og Tal (2007) at læreren må være aktiv og delta i elevenes læring. Ut fra tidligere forskning viser det seg at dette ikke alltid er tilfellet (Frøyland & Langholm, 2009; Tal et al., 2005; Tal & Morag, 2007; Tal & Steiner, 2006), og gjennom observasjoner fra de tidligere besøkene virket det som læreren lot museumspedagogen ta ansvar for denne undervisningen, mens de heller hadde fokus på konkurransen mellom elevene. Under observasjonen i dette forskningsprosjektet deltok læreren i noen grad i det praktiske arbeidet til elevene, men fokuset lå igjen i størst grad i konkurransen mellom elevene. I etterkant kunne det vært hensiktsmessig å intervju læreren om hvordan samarbeidet med Teknisk museum foregikk, og hvordan han så på sin rolle under besøket. Dette blir en mangel for denne studien, og det vil derfor kun tatt hensyn til observasjonene.

Dersom elevene skal få et større læringsutbytte av undervisningen i makerspace kan det være gunstig å informere om lærerens rolle under oppholdet i forarbeidet. Dette er viktig at lærer tar del i det praktiske arbeidet som skjer på Teknisk museum. Desto større frihetsgrader elevene får, desto viktigere er det at læreren følger tett med på det praktiske arbeidet (van Marion, 2015). Teknisk museum har allerede lagt godt til rette for at elevene kan blir fulgt opp i de små gruppene de deler elevene inn i (jfr. Price & Hein, 1991), og dersom museet informerer samtidig med forarbeidet om hvilke vitenskapelige fenomener de legger vekt på i undervisningen kan læreren bli en viktig støttestruktur for elevene. I følge Øyehaug og Holt (2013) kan gode oppfølgingsspørsmål fungere som støttestrukturer hvor elevene kan koble sammen produkt og prosess og anvende begreper. DeWitt og Storksdieck (2008) anbefaler også at læren gjør seg kjent med miljøet før besøket så han/hun kan videreformidle og forberede elevene på forhånd. Forarbeidet og hjemmesidene til Teknisk museum ga i noen grad denne informasjonen til læreren, men det kan også være hensiktsmessig å formidle lærerens rolle under besøket. På denne måten kan læreren være et godt virkemiddel til å skape en bro mellom vitenskapelige begreper og det praktiske arbeidet.

Under «Møller i vinden» ble det også stilt lite reflekterende og utfordrende spørsmål. Ut fra observasjon virket det som museumspedagogen fikk liten tid til å stille utforskende spørsmål som krever reflekterende svar. Elevene virket også sjenerte, og det var kun noen få elever som svarte på oppfølgings spørsmål. Dersom målet med «Møller i vinden» er at elevene skal lære gjennom det praktiske arbeidet, kan det være at lærer må få en mer sentral rolle i diskusjonen sammen med elevene. Enkelte elever fra kontrollgruppen påpekte også at de ikke helt skjønnte meningen med det praktiske arbeidet opp mot sitt eget læringsutbytte (se sitat 9). De kognitive utfordringene i å koble produkt og prosess kan være vanskelig, og elever kan ikke alene gis ansvaret for refleksjoner over egne erfaringer i aktivitetene (Abrahams & Millar, 2008). Det er viktig at elevene ikke alene blir ansvarlig for å anvende de faglige begrepene gjennom det praktiske arbeidet. Elevene må få muligheten til å diskutere, stille spørsmål og argumentere for ulike ideer og forestillinger både under den praktiske aktiviteten og i etterkant. Dersom museet klargjør rollen til læreren på forhånd, kan han/hun bli en viktig støttestruktur for elevene.

5.4.3 Hva med etterarbeid?

Hele hensikten med denne oppgaven var å se på hvordan forarbeidet påvirker læringen til eleven på et vitenskapelig museum. Etter at analysen ble gjennomført ble det oppdaget at det generelle læringsutbyttet for fokusgruppen utvikler seg gradvis fra pre- til posttest (se tabell 1 og 2), og etterarbeid i etterkant av besøket kan være svært relevant for eleven og anbefales av flere forskere (Anderson et al., 2000; Bamberger & Tal, 2007; Falk & Dierking, 2000; Frøyland, 2003b, 2010a; Frøyland & Langholm, 2009; Orion & Hofstein, 1994; Rennie, 2014). Gjennom et forarbeid kan elevene bli forberedt på hva de skal gjennomgå og bruke forkunnskapene til å konstruere ny kunnskap under besøket. Det blir også viktig at elevene får muligheten til å bearbeide denne kunnskapen de nettopp har lært i etterkant av besøket gjennom et etterarbeid. Til ettertanke kan det være hensiktsmessig å lage et etterarbeid hvor lærerne kan fortsette å arbeide på skolen med de vitenskapelige begrepene.

I en undersøkelse av Frøyland og Langholm (2009) viser de til at museumspedagoger ofte ønsker at lærere skal utforme opplegg selv, slik at i større grad skal få eierskap til undervisningen. Dette krever at lærer kjenner til hva som skjer på museet. Lærerne som deltok i denne undersøkelsen viser også selv til at de sjeldent gjennomfører etterarbeid med tanke på besøket. Dette gjør at det kan være lønnsomt å gi lærerne et etterarbeid hvor de kan fortsette å

arbeide med de vitenskapelige begrepene. Dette gjør at læreren kan enten bygge videre på det gitte opplegget, eller gjøre noe annet som han/hun synes passer bedre. Med tanke på at flere lærere sliter med tidsperspektivet, kan det være nyttig. Bamberger og Tal (2007) trekker også frem at dersom et museumsbesøk skal bli meningsfullt for eleven, må han/hun tilbys klare oppgaver i samhandling med andre elever og undervisningen må være relevant til skoleundervisningen. Læring er en kumulativ prosess, som sjeldent kommer av en enkelt hendelse (Frøyland & Langholm, 2009).

At the core of this effort to understand real-world science learning is a firm belief that learning rarely if ever occurs and develops from a single experience. Rather, learning in general, and science learning in particular, is cumulative, emerging over time through myriad human experiences (...) (Dierking, Falk, Rennie, Anderson & Ellenbogen, 2003, s. 109).

Gjennom denne forskningsprosessen har det vist seg at denne kumulative læringsprosessen til fokusgruppen har hatt en gradvis økning gjennom de forskjellige læringsarenaene. Dette gjør det også relevant for Teknisk museum å konstruere ett etterarbeid som bygger videre på de samme vitenskapelige begrepene og fenomenene som elevene arbeider med i forarbeidet og i «Møller i vinden».

6 Konklusjon

Gjennom denne oppgaven har jeg diskutert resultatene på tvers av kvantitative og kvalitative data med utgangspunkt i forskningsspørsmålene mine. Grunnlaget for dette var for å svare på følgende problemstilling:

Problemstilling: «*Hvordan påvirker bruken av et forarbeid læringsutbyttet og oppfattelsen av et undervisningsopplegg ved Teknisk museum*»

Konklusjonen av studien kan oppsummeres på følgende måte:

1. De elevene som gjennomfører forarbeidet kommer til Teknisk museum med mer kunnskap enn elevene som ikke har vært igjennom et slikt arbeid. Det kan også virke som forarbeidet kan gi elevene et bedre læringsutbytte på selve museet. Elevene uten forarbeid så ut til å ha lite læringsutbytte av ekskursjonen.
2. Det virker som elevene med forarbeid opplever at de forstår mer av fenomenene de arbeider med på museet, og det praktiske arbeidet elevene gjennomførte kan bli opplevd som mer meningsfullt.
3. «Møller i vinden» har noe forbedringspotensial med tanke på forarbeid, hvordan elevene arbeider med de praktiske aktivitetene, og hva elevene kan gjøre i etterkant av besøket.

Under følger en mer omfattende beskrivelse av de forskjellige forskningsspørsmålene:

1. *På hvilken måte påvirker et forarbeid på skolen læringsutbyttet til en ungdomsskoleklasse som besøker Teknisk museum?*

Elevene som gjennomførte et forarbeid (fokusgruppen) i forkant av besøket til Teknisk museum ser ut til å ha mer kunnskap om de forskjellige emnene, enn elevene som ikke har gjennomført et slikt forarbeid (kontrollgruppen). Det kan også virke som fokusgruppen akkumulerte mer kunnskap i løpet av besøket enn kontrollgruppen. Forarbeidet ga tilsynelatende fokusgruppen et bedre grunnlag til å konstruere og rekonstruere kunnskapen de fikk under besøket.

I det praktiske arbeidet var det lite forskjell mellom de to gruppene. Ut fra observasjon ble det lagt merke til at elevene fra fokusgruppen benyttet seg av eksempler fra forarbeidet når de beskrev de vitenskapelige fenomenene. Fokusgruppen fikk muligheten til å benytte seg av de vitenskapelige begrepene over flere kontekster, som igjen kan være positivt for læringsutbyttet. Forskningsprosessen kunne også hjulpet elevene til å strukturere arbeidet sitt gjennom pre-, midt-, og posttest og støttende samtaler gjennom gruppeintervjuene. Dette kunne hjulpet elevene til å rette fokuset mot hva de faktisk skulle lære om.

2. På hvilken måte påvirker et forarbeid på skolen en ungdomsskoleklassens oppfatning av et undervisningsopplegg ved Teknisk museum?

Det viser seg at forarbeid kan bevisstgjøre elevene på formålet med undervisningen ved museet, og slik engasjere de ytterligere. Fokusgruppen etterspurte i intervjuene mer informasjon om selve opplegget. De uttrykte også at de ønsket å vite mer om prosessene bak vindturbiner. Dette uttrykte også kontrollgruppen, og de legger til at opplegget hadde blitt nyttigere dersom de hadde kjent til teoriene før de begynte å arbeide med de praktiske aktivitetene ved museet. Det virket også som elevene med forarbeid verdsatte arbeidet på Teknisk museum i noen grad mer enn elevene uten forarbeid. Begge elevgruppene ønsket seg mer informasjon om de vitenskapelige fenomenene under selve besøket.

3. Hvordan kan forarbeidet og undervisningen ved Teknisk museum forbedres?

Som punkt til forbedring er det foreslått veiledning og informasjon til lærer før og under besøket. Museet kan også tilrettelegge for situasjoner hvor elevene kan bruke språket før, under, og etter det praktiske arbeidet for å legge opp til en bedre læringssituasjon for elevene. Det kan også være nyttig å utforme et etterarbeid, slik at elevene kan arbeide med de samme vitenskapelige begrepene før og etter besøket. Forskning viser at et omfattende etterarbeid kan hjelpe elevene til å memorere hva de har erfart fra museet (Bamberger & Tal, 2007; Frøyland & Langholm, 2009; Orion & Hofstein, 1994). Elevene fra kontroll og fokusgruppen satt igjen med noen misoppfatninger etter besøket og et etterarbeid kan fange opp og avverge disse.

Det kan også være problematisk for elevene å koble produkt og prosess sammen, og det kan være nyttig for elevene og med noen støttestrukturer til å reflektere over egne erfaringer fra de praktiske aktivitetene. Dersom museet legger opp til aktiviteter som oppmuntrer til faglig diskusjon mellom seg selv, lærer, og museumspedagog, kan dette bli viktige støttestrukturer for elevene under museumsbesøket.

6.1 Videre forskning med «Møller i vinden»?

Det kan virke som læringsutbyttet til fokusgruppen var en kumulativ prosess over flere læringsarenaer. Til senere forskning kunne det vært interessant å se på hvordan denne kumulative prosessen har fortsatt over et etterarbeid på skolen i etterkant av besøket. Det hadde også vært spennende å se hvordan museets samarbeid med læreren kunne vært med på å øke læringsutbyttet til elevene. Ut fra intervju og spørreskjema, både for fokusgruppen og kontrollgruppen, uttrykte elevene at «Møller i vinden» var en begivenhetsrik opplevelse, og det kan være aktuelt å se hvordan læringsutbyttet utviklet seg gjennom flere læringsarenaer. Tid er en viktig faktor i «Den kontekstuelle modellen for læring» (Falk & Dierking, 2000), og det hadde vært spennende å se hvordan denne kumulative prosessen hadde gjort seg i et mer omfattende og lengre prosjekt som også tar for seg etterarbeidet.

7 Litteraturliste

- Abrahams, I. (2009). Does practical work really motivate? A study of the affective value of practical work in secondary school science. *International journal of science education*, 31(17), 2335-2353. doi:<https://doi.org/10.1080/09500690802342836>
- Abrahams, I. & Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945-1969. doi:<https://doi.org/10.1080/09500690701749305>
- Anderson, D., Kisiel, J. & Storksdieck, M. (2006). Understanding teachers' perspectives on field trips: Discovering common ground in three countries. *Curator: The Museum Journal*, 49(3), 365-386. doi:<https://doi.org/10.1111/j.2151-6952.2006.tb00229.x>
- Anderson, D., Lucas, K.B. & Ginns, I.S. (2003). Theoretical perspectives on learning in an informal setting. *Journal of research in science teaching*, 40(2), 177-199. doi:<https://doi.org/10.1002/tea.10071>
- Anderson, D., Lucas, K.B., Ginns, I.S. & Dierking, L.D. (2000). Development of knowledge about electricity and magnetism during a visit to a science museum and related post-visit activities. *Science Education*, 84(5), 658-679. doi:[https://doi.org/10.1002/1098-237X\(200009\)84:5<658::AID-SCE6>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/1098-237X(200009)84:5<658::AID-SCE6>3.0.CO;2-A)
- Angell, C., Bungum, B., Henriksen, E., Kolstø, S., Persson, J. & Renstrøm, R. (2016). *Fysikkdidaktikk*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Bamberger, Y. & Tal, T. (2007). Learning in a personal context: Levels of choice in a free choice learning environment in science and natural history museums. *Science Education*, 91(1), 75-95. doi:<https://doi.org/10.1002/sci.20174>
- Braund, M. & Reiss, M. (2006). Towards a more authentic science curriculum: The contribution of out-of-school learning. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1373-1388. doi:<https://doi.org/10.1080/09500690500498419>
- Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Oslo: Abstrakt.
- Cresswell, J.W. (1998). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions*. Thousand Oaks - California: Sage Publications.
- Davidson, S.K., Passmore, C. & Anderson, D. (2010). Learning on zoo field trips: The interaction of the agendas and practices of students, teachers, and zoo educators. *Science Education*, 94(1), 122-141. doi:<https://doi.org/10.1002/sci.20356>

- Deci, E.L., Vallerand, R.J., Pelletier, L.G. & Ryan, R.M. (1991). Motivation and education: The self-determination perspective. *Educational psychologist*, 26(3 & 4), 325-346. doi:<http://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653137>
- DeWitt, J. & Storksdieck, M. (2008). A short review of school field trips: Key findings from the past and implications for the future. *Visitor Studies*, 11(2), 181-197. doi:<https://doi.org/10.1080/10645570802355562>
- Dierking, L.D., Falk, J.H., Rennie, L.J., Anderson, D. & Ellenbogen, K. (2003). Policy Statement of the "Informal Science Education" Ad Hoc Committee. *Journal of research in science teaching*, 40(2), 108 - 111.
- Driver, R. (1983). *The pupil as scientist?* Oxfordshire: Open University Press.
- Duit, R. & Treagust, D.F. (1995). Students' conceptions and constructivist teaching approaches. I J.F. Frazer & H.J. Walberg (red.), *Improving science education* (s. 46-69). Chicago: The University of Chicago Press.
- Erstad, O. & Klevenberg, B. (2011). Kunnskapsbygging, teknologi og utforskende arbeidsmåter. I E. Knain & S.D. Kolstø (red.), *Elever som forskere i naturfag* (s. 15-30). Oslo: Universitetsforlaget.
- Eshach, H. (2007). Bridging in-school and out-of-school learning: Formal, non-formal, and informal education. *Journal of science education and technology*, 16(2), 171-190. doi:<http://doi.org/10.1007/s10956-006-9027-1>
- Falk, J. & Storksdieck, M. (2005). Using the contextual model of learning to understand visitor learning from a science center exhibition. *Science Education*, 89(5), 744-778. doi:<https://doi.org/10.1002/sce.20078>
- Falk, J.H. (2005). Free-choice environmental learning: Framing the discussion. *Environmental Education Research*, 11(3), 265-280. doi:<https://doi.org/10.1080/13504620500081129>
- Falk, J.H. & Dierking, L.D. (2000). *Learning from museums: Visitor experiences and the making of meaning*. Washington D.C: Whalesback Books.
- Falk, J.H. & Dierking, L.D. (2016). *The museum experience revisited*. New York: Left Coast Press.
- Falk, J.H., Moussouri, T. & Coulson, D. (1998). The effect of visitors' agendas on museum learning. *Curator: The Museum Journal*, 41(2), 107-120. doi:<https://doi.org/10.1111/j.2151-6952.1998.tb00822.x>

- Frøyland, M. (2003a). Multiple erfaringer i multiple settinger–MEMUS, et teoretisk rammeverk for museumsformidling. *Nordisk museologi*(2), 51.
doi:<http://dx.doi.org/10.5617/nm.3375>
- Frøyland, M. (2003b). Visjonen om naturvitenskapelig allmenndannelse og betydningen av uformell læring. I D. Jorde & B. Bungum (red.), *Naturfagdidaktikk* (1 utg., s. 333 - 345). Oslo: Gyldendal akademiske.
- Frøyland, M. (2010a). *Mange erfaringer i mange rom. Variert undervisning i klasserom, museum og naturen*. Oslo: Abstrakt forlag AS.
- Frøyland, M. (2010b). Undervisning og læring utenfor klasserommet. *KIMEN*, 1(7), 17-28.
Hentet fra <https://www.naturfagsenteret.no/binfil/download.php?did=6470>
- Frøyland, M. (2011). Hvorfor uteundervisning? Hentet fra
<https://www.naturfag.no/artikkel/vis.html?tid=1823882>
- Frøyland, M. & Henriksen, E.K. (2003). Museer: historie og gammel lukt? Museer og naturvitenskapelig allmenndannelse. I D. Jorde & B. Bungum (red.), *Naturfagdidaktikk* (1 utg., s. 345-372). Oslo: Gyldendal akademiske.
- Frøyland, M. & Langholm, G. (2009). Skole og museum bør samarbeide bedre. *Nordisk museologi*, 1(2), 92 - 109. doi:<http://dx.doi.org/10.5617/nm.3201>
- Griffin, J. & Symington, D. (1997). Moving from task-oriented to learning-oriented strategies on school excursions to museums. *Science education*, 81(6), 763-779.
doi:[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199711\)81:6<763::AID-SCE11>3.0.CO;2-O](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199711)81:6<763::AID-SCE11>3.0.CO;2-O)
- Hauan, N.P. & Kolstø, S.D. (2014). Exhibitions as learning environments: a review of empirical research on students' science learning at Natural History Museums, Science Museums and Science Centres. *Learning science in interactive exhibitions. Frameworks for design and evaluation of material for exploratory learning experiences*, 10(1), 90 - 104. Hentet fra <http://hdl.handle.net/1956/15589>
- Imsen, G. (2012). *Elevens verden : innføring i pedagogisk psykologi* (4 utg.). Oslo: Universitetsforl.
- Johannessen, A., Christoffersen, L. & Tufte, P.A. (2015). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (4 utg.). Oslo: Abstrakt.
- Johannessen, A., Tufte, P.A. & Christoffersen, L. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (4 utg.).

- Kisiel, J.F. (2003). Teachers, museums and worksheets: A closer look at a learning experience. *Journal of Science Teacher Education*, 14(1), 3-21.
doi:<https://doi.org/10.1023/A:1022991222494>
- Klausen, R. (2017). *For- og etterarbeid i forbindelse med elevbesøk på vitensenter- Har det noe for seg?* (Mastergradsavhandling), NTNU, Trondheim.
- Knain, E., Kolstø, S.D. & Mestad, D. (2011). Begrepslæring gjennom snakk og skriving. I E. Knain & S.D. Kolstø (red.), *Elever som forskere i naturfag* (s. 164 - 208). Oslo: Universitetsforlaget.
- Korpershoek, H., Kuyper, H. & van der Werf, G. (2015). Differences in students' school motivation: A latent class modelling approach. *Social Psychology of Education*, 18(1), 137-163. doi:<https://doi.org/10.1007/s11218-014-9274-6>
- Kunnskapsdepartementet. (2015). *Tett på realfag. Nasjonal strategi for realfag i barnehagen og grunnsopplæringen (2015-2019)*. Hentet fra https://www.regjeringen.no/contentassets/869faa81d1d740d297776740e67e3e65/kd_real_fagsstrategi.pdf.
- Merriam, S.B. & Tisdell, E.J. (2015). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (4 utg.). San Francisco - CA: John Wiley & Sons.
- Mortimer, E. & Scott, P. (2003). *Meaning Making In Secondary Science Classrooms*. Maidenhead - Philadelphia: Open University Press.
- Norsk Teknisk Museum. (2016). *Årsrapport*. Hentet fra <https://www.tekniskmuseum.no/museet/filbibliotek/item/arsrapport-2016>
- Orion, N. & Hofstein, A. (1994). Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment. *Journal of research in science teaching*, 31(10), 1097-1119.
doi:<https://doi.org/10.1002/tea.3660311005>
- Overå, K.M.L. (2010). *Elevenes læringsutbytte av et skolebesøk på Newton energirom- Fokus på energibegrepet*. (Mastergradsavhandling), NTNU, Trondheim.
- Palincsar, A.S. (1998). Social constructivist perspectives on teaching and learning. *Annual review of psychology*, 49(1), 345-375.
doi:<https://doi.org/10.1146/annurev.psych.49.1.345>
- Postholm, M.B. (2011). *Kvalitativ metode: en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier*. Oslo: Universitetsforlaget.

- Price, S. & Hein, G.E. (1991). More than a field trip: Science programmes for elementary school groups at museums. *International Journal of science education*, 13(5), 505-519. doi:<https://doi.org/10.1080/0950069910130502>
- Rennie, L.J. (2014). Learning science outside of school. I N.G. Lederman & S.K. Abell (red.), *Handbook of research on science education* (1 utg., s. 120 - 144). New York: Routledge.
- Repstad, P. (2014). *Mellom nærhet og Distance: kvalitative metoder i samfunnsfag* (4 utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Ringdal, K. (2013). *Enhet og mangfold: samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode* (3 utg.): Fagbokforlaget.
- Ritchhart, R., Church, M. & Morrison, K. (2011). *Making thinking visible: How to promote engagement, understanding, and independence for all learners*. Market Street - San Francisco: Jossey-Bass.
- Salomon, G. & Perkins, D.N. (1998). Chapter 1: Individual and social aspects of learning. *Review of research in education*, 23(1), 1-24. doi:<https://doi.org/10.3102/0091732X023001001>
- Sjøberg, S. (2014). *Naturfag som allmenndannelse : en kritisk fagdidaktikk* (3 utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Skaalvik, E.M. & Skaalvik, S. (2013). *Skolen som læringsarena: selvopppfatning, motivasjon og læring* (2 utg.). Oslo: Universitetsforl.
- Stake, R.E. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks, California: Sage.
- Sæther, P. (2015). *Newton energirom, en læringsarena utenfor skolen - Begrepenes betydning i elevenes læringsutbytte*. (Mastergradsavhandling), NTNU, Trondheim.
- Tal, R., Bamberger, Y. & Morag, O. (2005). Guided school visits to natural history museums in Israel: Teachers' roles. *Science Education*, 89(6), 920-935. doi:<https://doi.org/10.1002/sce.20070>
- Tal, T. & Morag, O. (2007). School visits to natural history museums: Teaching or enriching? *Journal of research in science teaching*, 44(5), 747-769. doi:<https://doi.org/10.1002/tea.20184>
- Tal, T. & Steiner, L. (2006). Patterns of teacher-museum staff relationships: School visits to the educational centre of a science museum. *Canadian Journal of Math, Science & Technology Education*, 6(1), 25-46. doi:<https://doi.org/10.1080/14926150609556686>

- Thagaard, T. (2013). *Systematikk og innlevelse. En innføring i kvalitativ metode* (4 utg.). Bergen: Fagbokforl.
- Tjora, A. (2012). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (2 utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Tjora, A. (2017). Emergens: Konseptutvikning og generalisering i kvalitativ forskning: Refleksjoner og eksempler. *Sosiologisk Poloklinikk*, NOTAT 1/2017.
doi:<http://doi.org/DOI:10.13140/RG.2.2.16720.30728>
- Troelsen, R.P. (2006). Interesse og interesse for naturfag. *Nordina*(5), 3-16.
doi:<http://dx.doi.org/10.5617/nordina.410>
- Utdanningsdirektoratet. (2013). *Læreplan i naturfag- Formål*. (NAT1-03). Hentet fra <https://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Hele/Formaal>.
- Utdanningsdirektoratet. (2016). *Forskerspiren*. Hentet fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/grunnleggende-ferdigheter/regning/undervisningsopplegg-til-regning-i-ulike-fag/regning-i-naturfag/forskerspiren/>.
- van Marion, P. (2015). Praktisk arbeid. I P. van Marion & A. Strømme (red.), *Biologididaktikk* (2. utgave utg., s. 104 - 123). Latvia: Cappelen Damm AS.
- Øyehaug, A.B. & Holt, A. (2013). Sammenhengen mellom naturvitenskapelig produkt og prosess- En studie av dialoger fra utforskende arbeid i naturfag relatert til stoffer og stoffers endring. *NorDiNa*, 9(1), 33 - 49. doi:<http://dx.doi.org/10.5617/nordina.625>

8 Vedlegg

Vedlegg 1 Intervjuguide

Vedlegg 2 Pretest

Vedlegg 3 Midttest

Vedlegg 4 Posttest

Vedlegg 5 Samtykkeskjema

Vedlegg 6 Godkjenning fra NSD

Vedlegg 7 Invitasjonsbrev til Teknisk Museum

Vedlegg 8 Forarbeid

Vedlegg 1 (Intervjuguide)

Innledende spørsmål

1. Kan du/dere fortelle meg litt om hva dere har gjort på teknisk museum? Fortell
 - Hva hendte underveis?
2. Hvordan opplevde du/dere besøket ved teknisk museum?
 - Hvorfor?
3. Føler dere at noe kunne blitt gjort annerledes?
 - Hva? Hvordan? Hvorfor?
4. Hva slags forventninger hadde dere til å dra på teknisk museum i dag?
 - Hvorfor?
5. Føler dere det var noe poeng å komme til Teknisk museum, eller kunne dere lært og gjort det samme på skolen? Hva lærte dere på museet som dere ikke kunne lært på skolen?
 - Hvorfor/Hvorfor ikke?

Oppbygning og bærekraftige evne

6. Hvordan vil dere forklare hvordan en vindmølle er bygd opp?
7. Hvilke utfordringer har vi med å bygge vindmøller i Norge?
8. Hvilke fordeler kan vi få ved å utvinne vindmøller i Norge?
9. Kan vindmøller være med å løse energikrisen vi står ovenfor i fremtiden? -
Hvorfor/hvorfor ikke? Hva er utfordringene og hva er fordelene?

Hva er elektrisk energi?

10. Hva er energi? Hvor finner vi energi? Hvor kommer energi fra?
 - Fortell!
11. Hva er elektrisk energi? Hvordan kan vi genere denne elektriske energien?
 - utdyp

Energiomdanning

12. Hvordan benytter vi oss av vindmøller for å utvinne elektrisk energi?
13. Hvordan kan vi genere strøm ut fra vind?
14. Hvordan fungerer en generator? Og hvordan kan vi få strøm ut fra dette?

Forarbeid

15. Kan du/dere fortelle litt hva dere arbeidet med på skolen i forkant av besøket på teknisk museum?
 - Hva var bra/Hva var dårlig? Hva var nyttig/Hva var ikke så nyttig?
16. Hva følte du/dere om arbeidet dere gjorde på skolen i forkant av besøket ved teknisk museum?
 - Hvorfor?
17. Følte du/dere det var nyttig for besøket ved teknisk museum? Fikk du bruk for forarbeidet i timen på Teknisk museum?
 - Hva var det som var nyttig?
18. Følte du/dere forarbeidet gjorde besøket mer lærerikt? Hvorfor/Hvorfor ikke?
 - Hva kunne blitt gjort annerledes for å bedre forarbeidet?

Avslutningsvis

19. Dersom du/dere skulle si noe om hva du har lært fra hele prosessen, hva ville du trukket fram da?
 - Hvorfor?
20. Hvordan vil du/dere kort forklare hva elektrisk energi er noe?
21. Hvordan vil du/dere forklare hvordan en vindmølle kan genere elektrisk energi fra vindenergi?
22. Hvordan vil du/dere kort forklare hvordan en vindmølle er bygd opp?

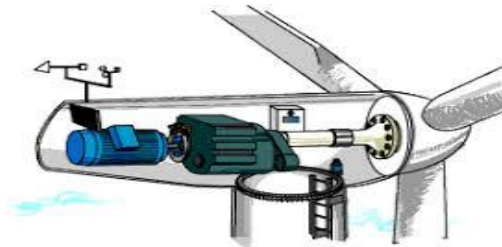
Spørreskjema

Elevnummer: _____

Gutt

Jente

Pre-test



Møller i vinden

Til eleven

Møller i vinden er et spennende undervisningsopplegg i naturfag som er for alle ungdomsskoleelever. Gjennom dette opplegget skal du, og resten av klassen din, se på hvordan vindmøller fungerer og om det kan være en løsning på fremtidens energiutfordringer.

I forbindelse med dette besøket skal du delta i minst to omtrent like spørreundersøkelser. Halvparten av klassen skal delta i tre. Undersøkelsene ser nærmere på hvilket læringsutbytte dere har hatt av å være med til teknisk museum.

Tusen takk for deltagelsen og lykke til!

Med vennlig hilsen

Sondre Laugsand

Masterstudent ved NTNU

Oppgave 1. Hvordan ville du forklart hva elektrisk energi er for noe?

Skriv svaret ditt her:

Oppgave 2. Hva kan vi bruke denne elektriske energien til?

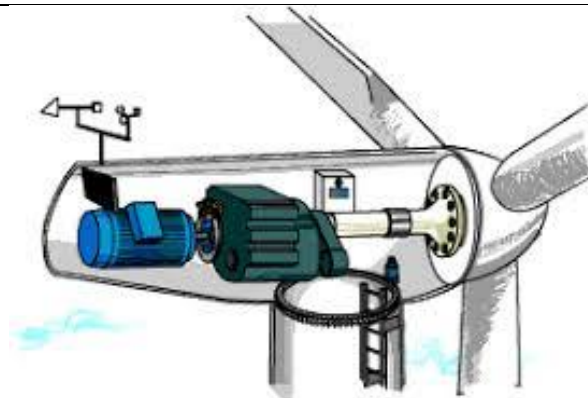
Skriv svaret ditt her:

Oppgave 3. Kryss av for det du mener er riktig

- Energi kan forsvinne og komme tilbake igjen som en annen energiform, den må bare lades opp først.
- Energi kan verken forsvinne eller oppstå av seg selv, den kan bare overføres fra en energiform til en annen.
- Jo mer energi vi bruker, jo mindre energi blir det igjen til etterkommerne våre.

Oppgave 4. Bruk begrepene og tegningen under til å forklare energikjeden i en vindturbin (Hvordan vi benytter oss av vinden for å generere elektrisk energi)

Turbin, bevegelsesenergi, vind, elektrisk energi, generator, rotor



Skriv svaret ditt her:

Oppgave 5. Hvilke påstander er riktige i forhold til generering av elektrisk energi?

	Riktig	Galt	Vet ikke
1) Generatoren driver turbinen som produserer elektrisk energi			
2) Generatoren består av magneter som roterer i forhold til en spole			
3) Generatoren gjør bevegelsesenergi om til elektrisk energi			
4) Generatoren produserer også varmeenergi			

Oppgave 6. Hva er det som gjør at Norge er naturlig egnet for å utnytte vindenergi?

Skriv svaret ditt her

Oppgave 7. Hvilke utfordringer ligger det i å utvikle vindkraft i Norge?

Skriv svaret ditt her

Takk for samarbeidet!

Spørreskjema

Elevnummer: _____

Gutt

Jente

Midt-test

Oppgave 1. Hva lærte du av undervisningen du nettopp hadde?

Skriv svaret ditt her:

Oppgave 2. Hva synes du om opplegget du nettopp hadde? Hva var bra/hva var dårlig?

Skriv svaret ditt her:

Oppgave 3. Hvordan ville du forklart hva elektrisk energi er for noe?

Skriv svaret ditt her:

Oppgave 4. Hva kan vi bruke denne elektriske energien til?

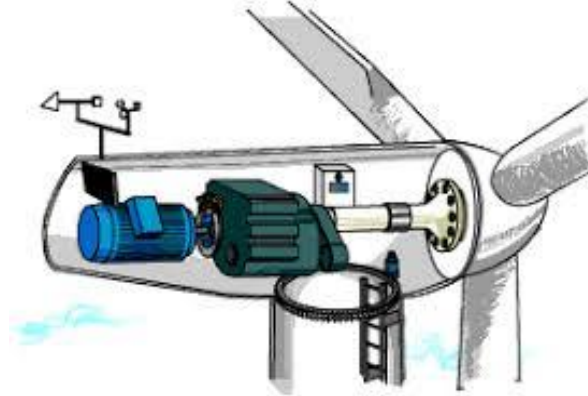
Skriv svaret ditt her:

Oppgave 5. Kryss av for det du mener er riktig

- Energi kan forsvinne og komme tilbake igjen som en annen energiform, den må bare lades opp først.
- Energi kan verken forsvinne eller oppstå av seg selv, den kan bare overføres fra en energiform til en annen.
- Jo mer energi vi bruker, jo mindre energi blir det igjen til etterkommerne våre.

Oppgave 6. Bruk begrepene og tegningen under til å forklare energikjeden i en vindturbin (Hvordan vi benytter oss av vinden for å generere elektrisk energi)

Turbin, bevegelsesenergi, vind, elektrisk energi, generator, rotor



Skriv svaret ditt her:

Oppgave 7. Hvilke påstander er riktige i forhold til generering av elektrisk energi?

	Riktig	Galt	Vet ikke
1) Generatoren driver turbinen som produserer elektrisk energi			
2) Generatoren består av magneter som roterer i forhold til en spole			
3) Generatoren gjør bevegelsesenergi om til elektrisk energi			
4) Generatoren produserer også varmeenergi			

Oppgave 8. Hva er det som gjør at Norge er naturlig egnet for å utnytte vindenergi?

Skriv svaret ditt her

Oppgave 9. Hvilke utfordringer ligger det i å utvikle vindkraft i Norge?

Skriv svaret ditt her

Takk for samarbeidet!

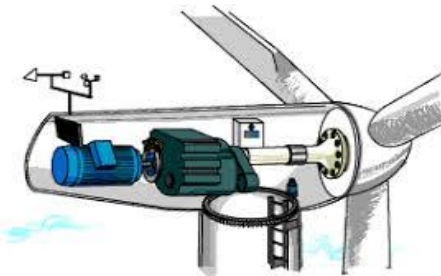
Spørreskjema

Elevnummer: _____

Gutt

Jente

Post-test



Møller i vinden

Til eleven

Hei igjen!

Da har dere gjennomført undervisningsopplegget på Teknisk museum og det er på tide å se hva dere har lært. Dere får nå et omtrentlig likt spørreskjema som dere fikk før besøket. På denne måten kan vi sammenligne resultatet.

Tusen takk for deltagelsen og lykke til!

Med vennlig hilsen

Sondre Laugsand

Masterstudent ved NTNU

Oppgave 1. Hva syns du om opplegget du nettopp hadde? Hva var bra/Hva var dårlig?

Skriv svaret ditt her:

Oppgave 2. Føler du dette opplegget var relevant for deg? Hvorfor/Hvorfor ikke?

Skriv svaret ditt her:

Oppgave 3. Hvordan ville du forklart hva elektrisk energi er for noe?

Skriv svaret ditt her:

Oppgave 4. Hva kan vi bruke denne elektriske energien til?

Skriv svaret ditt her:

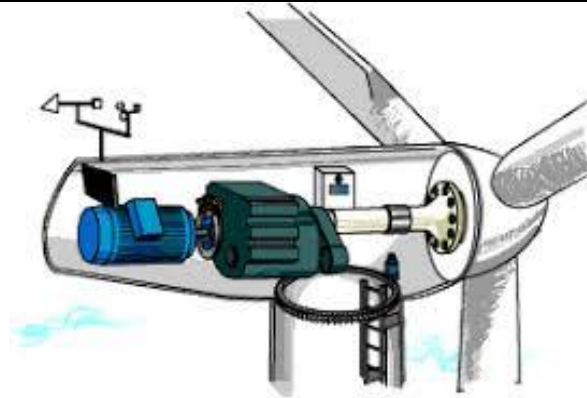
Oppgave 5. Kryss av for det du mener er riktig

- Energi kan forsvinne og komme tilbake igjen som en annen energiform, den må bare lades opp først.
- Energi kan verken forsvinne eller oppstå av seg selv, den kan bare overføres fra en energiform til en annen.
- Jo mer energi vi bruker, jo mindre energi blir det igjen til etterkommerne våre.

Oppgave 6. Bruk begrepene og tegningen under til å forklare energikjeden i en vindturbin (Hvordan vi benytter oss av vinden for å generere elektrisk energi)

Turbin, bevegelsesenergi, vind, elektrisk energi, generator, rotor

Skriv svaret ditt



her:

Oppgave 7. Hvilke påstander er riktige i forhold til generering av elektrisk energi?

	Riktig	Galt	Vet ikke
1) Generatoren driver turbinen som produserer elektrisk energi			
2) Generatoren består av magneter som roterer i forhold til en spole			
3) Generatoren gjør bevegelsesenergi om til elektrisk energi			
4) Generatoren produserer også varmeenergi			

Oppgave 8. Hva er det som gjør at Norge er naturlig egnet for å utnytte vindenergi?

Skriv svaret ditt her

Oppgave 9. Hvilke utfordringer ligger det i å utvikle vindkraft i Norge?

Skriv svaret ditt her

Oppgave 10. Hva har du lært ved å delta på undervisningsopplegget «Møller i vinden»?

Takk for samarbeidet!

Til foreldre/foresatte på 9. trinn ved (...) skole

Jeg heter Sondre Laugsand og er masterstudent i naturfagdidaktikk ved NTNU. I masteroppgaven min ønsker jeg å se nærmere på hvordan forarbeid kan være med på å øke elevens opplevelse av læring når de besøker Teknisk museum i Oslo. Ved Teknisk museum har de nå et undervisningsopplegg som heter «Møller i vinden». Dette er et nytt og spennende undervisningstilbud for alle elever på ungdomsskoletrinnet. For at elevene skal få godt utbytte av å dra på et slikt undervisningsopplegg er det viktig at elevene får arbeide med temaet på forhånd.

For å finne ut av dette, ønsker jeg å gjennomføre en faglig test før, etter et forarbeid, og etter besøket, samt å intervju 4 elevgrupper med 3-4 elever. Både intervju og tester tar ca. 20 minutter hver og spørsmålene bygger på de temaene som blir tatt opp i undervisningen før besøket og temaene som blir tatt opp under besøket. Under intervjuet vil jeg bruke båndopptaker og ta notater, men alt datamateriale, både fra den faglige prøven og intervjuet, vil være anonymisert. Opplysningene vil bli behandlet konfidensielt og ingen enkeltpersoner vil kunne kjenne seg igjen i den ferdige oppgaven. Lydopptakene slettes når oppgaven er ferdig, innen utgangen av våren 2018.

Det er frivillig å være med i undersøkelsen og det mulig å trekke seg underveis.

Forskningsarbeidet er like viktig for utviklingen til Teknisk museum som for arbeidet med min masteroppgave. **Dersom dere synes dette høres spennende ut, kan dere melde dere på med denne svarslippen innen fredag 15. desember.** Spørsmål kan rettes til meg på telefon 464 56 297 eller på epost: slaugsand@gmail.com. Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, Norsk senter for forskningsdata.

Returslipp til skolen. *Leveres innen* fredag 15. desember.

Jeg/vi ønsker at min sønn eller datter deltar i dette masterstudiet.

Elevens navn

Foresattes/foreldres underskrift

Vedlegg 6 (Godkjenning fra NSD)

Jardar Cyvin

7491 TRONDHEIM



Vår dato: 30.11.2017

Vår ref: 57039 / 3 / PEG

Deres dato:

Deres ref:

Vurdering fra NSD Personvernombudet for forskning § 31

Personvernombudet for forskning viser til meldeskjema mottatt 10.11.2017 for prosjektet:

57039	Hvordan kan forarbeid være med å gi elevene en bedre opplevelse av læringsprosessen ved eksterne arenaer i naturfag
Behandlingsansvarlig	NTNU, ved institusjonens øverste leder
Daglig ansvarlig	Jardar Cyvin
Student	Sondre Laugsand

Vurdering

Etter gjennomgang av opplysningene i meldeskjemaet og øvrig dokumentasjon finner vi at prosjektet er meldepliktig og at personopplysningene som blir samlet inn i dette prosjektet er regulert av personopplysningsloven § 31. På den neste siden er vår vurdering av prosjektopplegget slik det er meldt til oss. Du kan nå gå i gang med å behandle personopplysninger.

Vilkår for vår anbefaling

Vår anbefaling forutsetter at du gjennomfører prosjektet i tråd med:

- opplysningene gitt i meldeskjemaet og øvrig dokumentasjon
- vår prosjektvurdering, se side 2
- eventuell korrespondanse med oss

Vi forutsetter at du ikke innhenter sensitive personopplysninger.

Meld fra hvis du gjør vesentlige endringer i prosjektet

Gratis «Møller i vinden» på Teknisk museum

- **Gratis læringstilbud i naturfag**
- **9., 10., 11. og 12. januar**
- **Kl. 1000-1330**
- **Påmelding: slaugsand@gmail.com innen 20. desember**

Vi har fått besøk av en masterstudent i naturfagdidaktikk som ønsker å analysere ett av undervisningsoppleggene vi har her ved Teknisk museum. Derfor ønsker vi å invitere to ungdomsskoleklasser som får **gratis inngang** og delta gratis på undervisningsopplegget «Møller i vinden».

MØLLER I VINDEN

Aktivitet

Hvordan fungerer en vindturbin?

Hvilken turbin gir mest effekt ved ulik hastighet, rotorbladvinkel og materialer?

- o og er egentlig vindkraft løsningen på fremtidens energiutfordringer?

Det stormer rundt vindkraft. Elevene samarbeider i grupper for finne ut hvilken vindturbin som fungerer best?

Mål:

- lære hvordan turbin og generator fungerer, og hvordan vi kan lage strøm av dette.
- utforske vindkraft og utfordringene ved å generere strøm fra vind.
- diskutere fordeler og ulemper med vindkraft og andre fornybare energikilder.

Passer for flere læreplanmål i **naturfag**.

En klasse (opptil 30 elever) per dag.

Vår masterstudent ønsker å se på hvilket læringsutbytte elevene får i naturfag ved å delta på et slikt undervisningsopplegg og hvordan forarbeid i forkant vil være med å påvirke dette læringsutbyttet. Dette gjør at vi trenger klasser som er villige til å sette av en time i forkant hvor dere går igjennom forarbeidet vi presenterer på våre nettsider til undervisningsopplegget «Møller i vinden».

Krav for å delta:

- **På forhånd deles klassen i to. Den ene delen gjør forarbeid i **forkant av besøket**, mens den andre delen gjør forarbeidet i **etterkant av besøket****
- **12 – 16 elever (hvorav 6-8 har gjort forarbeidet i forkant) intervjues mellom kl. 1200 – 1330, mens resten gjør egenaktivitet på Vitensenteret**
- **Elevene benytter et spørreskjema før forarbeidet på skolen, etter forarbeidet på skolen, og etter besøket på Teknisk museum. Disse spørreskjemaene vil være tilgjengelige til kontaktlæreren om det er ønskelig.**
- **Masterstudenten får observere klassen på skolen under forarbeidet og i Vitensenteret**

Forskningsprosjektet avholdes tirsdag til fredag i uke 2, 2018. Tidskjema for dagen på vitensenteret vil utfolde seg slik:

1000-1130: «Møller i vinden» (<30 elever)

1130-1200: Elevene svarer på oppgaver som relevante for opplegget

1200-1330: Intervju av 12 - 16 elever. Resten av klassen har egne aktiviteter på vitensenteret

Ved å bli med på forskningsprosjektet vil dere få:

- Gratis inngang til hele vitensenteret pluss undervisningsopplegget!
- Et godt læringsutbytte for elevene hvor de gjennom forarbeid, spørreskjema og intervju kan strukturere kunnskapen sin gjennom flere kontekster
- Elevene får en unik mulighet til å reflektere over egen læring gjennom intervju og en sosial læringsarena
- Elevene får benytte spørreskjema som inneholder relevante spørsmål for emnet og kan på denne måten knytte faglige begreper opp mot de forskjellige læringsarenaene.



PÅMELDING INNEN 20. DESEMBER

E-POST: slaugsand@gmail.com

TLF: 46 45 62 97

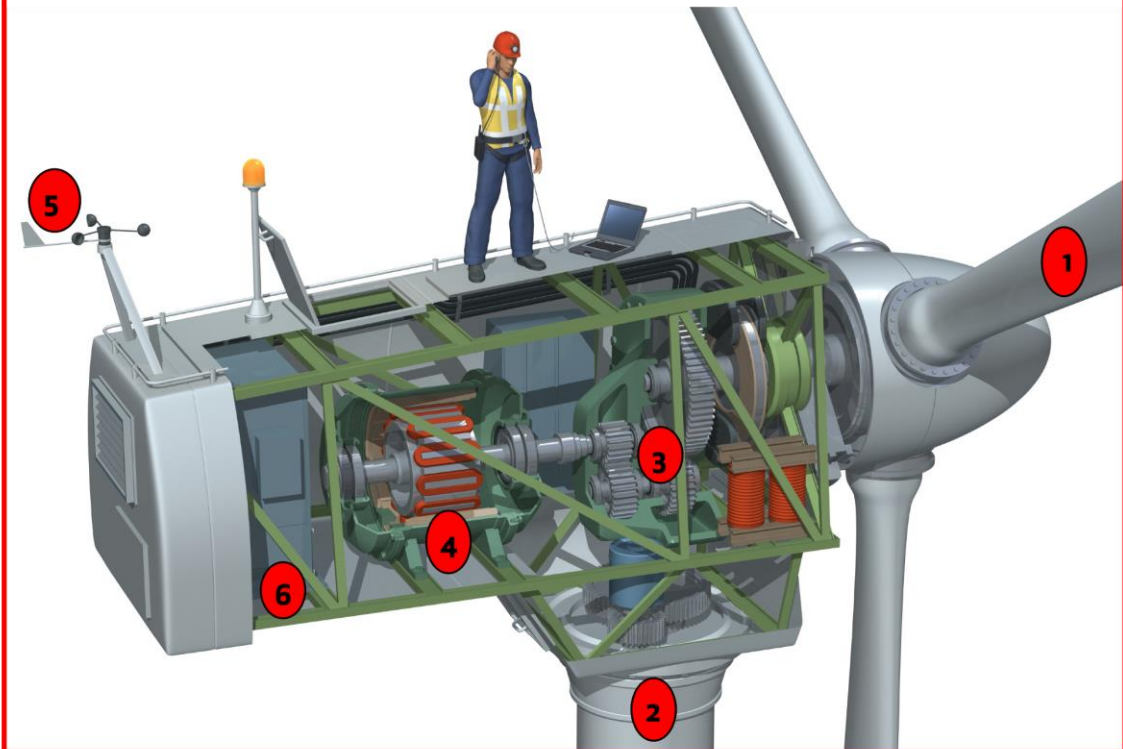
Dette er et begrenset tilbud, så vær rask!



Forarbeidet tar for seg relevante begrep og spørsmål med supplerende nettressurser, og er ment som en forberedelse til undervisning på museet.

OPPGAVE 1:

Dagens vindturbiner er avanserte! Bildet under viser hva en vindturbin består av. Blant annet har den: rotorblader, vindmåler, generator, tårn, datamaskin og gir. Diskuter i gruppe, og prøv å sett riktig navn til riktig tall på bildet!



OPPGAVE 2:

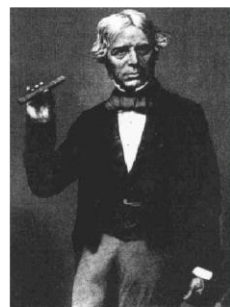
Klikk på linken: <http://eis.no/jakten-pa-den-gode-energi/>. Der finner du filmene "Jakten på den gode energi" fra Energisenteret. Se filmen "Vindkraft", diskuter i gruppe, og forsøk å finne svar på spørsmålene under:

- Hvor i naturen kan vindturbiner plasseres?
- Hvor mye strøm kan én vindmølle produsere på én uke?
- Hvordan oppstår egentlig vind?

OPPGAVE 3:

Nå skal du se en annen film om "Jakten på den gode energi" fra Energisenteret. Se filmen "Elektromagnetisk induksjon". Diskuter i gruppe, og finn svar på spørsmålene under:

- Hva fant Michael Faraday ut i året 1831?
- Hvorfor kaller programlederen dette en verdens viktigste oppdagelser?
- Og hva er rotor og stator, i en generator?



Michael Faraday

OPPGAVE 4:

I vindkraft er det luftens bevegelsesenergi som blir overført til elektrisk energi i vindturbinen. Jo mer vind, jo mer bevegelsesenergi! Når vi måler bevegelsesenergi, bruker vi begrepet "Joule". Og for å regne ut joule (E), kan vi bruke formelen $E = \frac{1}{2} \cdot \text{masse} \cdot \text{fart} \cdot \text{fart}$
($E = m \cdot v \cdot v$)

Hvor mange joule har en biljardkule med masse 0,17 kg (m), som har en fart på 5 meter i sekundet (m/s)? Diskuter i gruppe!

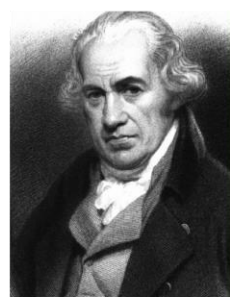


James Prescott
Joule

OPPGAVE 5:

Når vi snakker om effekt, betyr det hvor raskt energi overføres. Effekt måles i joule per sekund J/s, og er det samme som watt (W). Når vi for eksempel løper, omsetter vi rundt 1000 W, det er like mye som en varmeovn! Når vi regner ut effekt, bruker vi formelen: $\text{effekt} = \text{energi}/\text{tid}$. For eksempel hvis du løfter 1000 joule på fire sekunder, er effekten 1000 delt på 4 som blir 250 joule/watt.

La oss si at Hulken løfter en bil på 1250 kg i en fart på 7 m/s, det blir en energi på 30.000 J. Hvor mange watt omsetter Hulken, hvis han løfter opp bilen på 2 sekunder? Diskuter i gruppe!



James Watt

Lykke til!

